

Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
Odsjek za fonetiku

Viktorija Sošić

**NEUROLINGVISTIČKE OSNOVE ZNAKOVNOG JEZIKA**

Diplomski rad

Zagreb, svibanj, 2018.

Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
Odsjek za fonetiku

Viktorija Sošić

## **NEUROLINGVISTIČKE OSNOVE ZNAKOVNOG JEZIKA**

Diplomski rad

Mentzorica: dr. sc. Vesna Mildner red. prof  
Komentorica: dr. sc. Marina Milković doc.

Zagreb, svibanj, 2018.

## **PODACI O AUTORU**

Ime i prezime: Viktorija Sošić

Datum i mjesto rođenja: 3. srpnja 1985. u Puli

Studijske grupe i godina upisa: Fonetika i Hrvatski jezik i književnost

Lokalni matični broj studenta: 139389

## **PODACI O RADU**

Naslov rada na hrvatskome jeziku: Neurolingvističke osnove znakovnog jezika

Naslov rada na engleskome jeziku: Neurolinguistic basics of sign language

Broj stranica: 45

Broj priloga: 0

Datum predaje rada: 10. svibnja 2018.

Sastav povjerenstva koje je rad ocijenilo i pred kojim je rad obranjen:

1. Dr. sc. Elenmari Pletikos Olof, doc.
2. Dr. sc. Arnalda Dobrić, doc.
3. Dr. sc. Vesna Mildner, red. prof.

Datum obrane rada:

Ocjena:

Potpis članova povjerenstva:

1. -----

2. -----

3. -----

## **IZJAVA O AUTORSTVU DIPLOMSKOGA RADA**

Ovim potvrđujem da sam osobno napisala diplomski rad pod naslovom

### **NEUROLINGVISTIČKE OSNOVE ZNAKOVNOG JEZIKA**

i da sam njegova autorica

Svi dijelovi rada, podaci ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima (mrežni izvori, udžbenici, knjige, znanstveni, stručni članci i sl.) u radu su jasno označeni kao takvi te su navedeni u popisu literature.

Viktorija Sošić

---

(potpis)

Zagreb, 10. svibnja 2018.

## Zahvala

*Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Vesni Mildner na otvorenosti prema ovoj kompleksnoj temi i podršci koju mi je pružila kao profesor i mentor tijekom pisanja rada. Doc. dr. sc. Marini Milković zahvaljujem se na kritičnosti te potpori u istraživanju hrvatskog znakovnog jezika. Posebnu zahvalu zaslužuje moja obitelj koja je sve ovo vrijeme bila moj stup potpore.*

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD   | 7  |
| 2. KOMUNIKACIJA   | 8  |
| 2.1. Neverbalna komunikacija  | 9  |
| 2.2. Verbalna komunikacija  | 10 |
| 3. JEZIK  | 11 |
| 3.1. Govorni jezik  | 12 |
| 3.2. Znakovni jezik   | 13 |
| 3.2.1. Fonetika i fonologija znakovnog jezika   | 14 |
| 3.2.2. Morfologija znakovnog jezika   | 16 |
| 3.2.3. Sintaksa znakovnog jezika  | 17 |
| 4. JEZIK I MOZAK  | 19 |
| 5. PROBLEMSKA PITANJA   | 22 |
| 6. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA   | 23 |
| 7. NEUROLINGVISTIČKA ISTRAŽIVANJA ZNAKOVNIH JEZIKA  | 25 |
| 7.1. Tehnika podijeljenog vidnog polja  | 25 |
| 7.2. Simultani zadaci   | 26 |
| 7.3. Mapiranje mozga podraživanjem moždane kore   | 27 |
| 7.4. Anesteziranje jedne hemisfere (Wada test)  | 27 |
| 7.5. Evocirani potencijali (ERP)  | 27 |
| 7.6. Pozitronska emisijska tomografija (PET)  | 28 |
| 7.7. Funkcionalana magnetska rezonancija (fMRI)   | 31 |
| 8. DOPRINOS ISTRAŽIVANJA ZNAKOVNIH JEZIKA ODGOJU,<br>OBRAZOVANJU I REHABILITACIJI GLUHE DJECE | 38 |
| 8.1. Psiholingvistička istraživanja   | 38 |
| 8.2. Istraživanja obrazovanja i rehabilitacije gluhe djece                                    | 40 |
| 9. ZAKLJUČAK  | 44 |
| LITERATURA:   | 45 |
| SAŽETAK   | 50 |

## 1. UVOD

Čovjek kao prosocijalno biće od samog je rođenja usmjeren socijalnim signalima. Već kao novorođenče radije se usredotočuje na govor u odnosu na ostale zvukove iz okoline i pokazuje sklonost promatranju lica. Neurobiološka usmjerenost socijalnom svijetu temelj je, biološka osnova razvoja komunikacije i socijalnog učenja.

Ovim se diplomskim radom nastoje obuhvatiti relevantna neurolingvistička istraživanja koja se bave dijelovima mozga zaduženim za percepciju (prepoznavanje i razlikovanje znakovnog jezika u odnosu na geste i druge znakove) te razumijevanje znakovnog jezika i njegovom lateralizacijom. U uvodnim poglavljima ukratko se objašnjava što je komunikacija, što jezik i koje su razlike između govornog i znakovnog jezika. Nadalje, donosi se kratak opis centara za percepciju i produkciju govornog jezika, a potom se neurolingvistička istraživanja znakovnih jezika, redoslijedom kojim su provedena u odnosu na metode istraživanja, obrađuju u zasebnim poglavljima.

U posljednjim poglavljima iznosi se pregled psiholingvističkih i edukacijskih i rehabilitacijskih istraživanja da bi se zaključci o važnosti znakovnog jezika za razvoj, rehabilitaciju i obrazovanje gluhe djece potkrijepili.

## 2. KOMUNIKACIJA

U duhu Sokratovih nastojanja da se riječi pažljivo definiraju prije uporabe, potrebno je odmah na početku definirati sam pojam komunikacije. Pojam komunikacija potječe od latinske riječi *communicatio*, što znači priopćiti. Od prvog plača djeteta pri rođenju čovjek nesvjesno komunicira. „Prva komunikacija je dakle poziv, nagon, težnja za životom.” (Guberina, 1991: 65).

Kvalitetu komunikacije Svjetska zdravstvena organizacija definira kao jednu od pet vještina neophodnih za zdrav i sretan život. Stoga se u neurologiji, kibernetici te mnogim društvenim i humanističkim znanostima – psihologiji, sociologiji, filozofiji, lingvistici i naposljetku fonetici – pojavljuje pojam komunikacija. Svi komuniciraju i intuitivno znaju što se pod komunikacijom podrazumijeva, no bez obzira na to, jedinstvena i općeprihvaćena definicija komunikacije izostaje.

Toma Akvinski komunikaciju označuje kao „božansko priopćenje riječi” po kojem je stvoren svijet (Hrvatska enciklopedija, 2004). Reardon (1998) definira komunikaciju kao sredstvo kojim dvije ili više osoba razmjenjuju informacije i međusobno utječu na svoja mišljenja i ponašanja. King (1979; prema Ljubešić i Cepanec, 2012) međutim komunikaciju definira kao proces u kojem je odgovor izazvan porukom koja se šalje ili prima.

Svaki je čin čovjekova ponašanja komunikacija, jer svaka gesta nosi neku poruku. Kako ponašanje nema svosje suprotnosti, ne može se „ne – ponašati”, odnosno ne može se „ne – komunicirati”. Ljudi komuniciraju dok šute, gledaju, čak i kad ignoriraju. Svaka komunikacija (poruka) ima: sadržaj (ono što se govori) i odnos (način na koji se govori). U verbalnoj se komunikaciji za prijenos poruka koristi dužina rečenica, boja, kvaliteta i jačina glasa, dok se neverbalnom komunikacijom izražava odnos prema primatelju gestom, držanjem tijela, kontaktom očima, klimanjem glave i sl. (Watzlawick, 1967; Brajša, 1981; prema Bratanić, 1993).

Postoje dvije različite vrste značenja u komuniciranju. To su denotativno i konotativno značenje (Reardon, 1998). Denotativna značenja imaju deskriptivno značenje, to jest njima se imenuju predmeti, pojave i odnosi. Obično imaju isti sadržaj za sve ljude. Konotativna značenja vezana su uz naš emocionalni doživljaj, što znači da nemaju isti sadržaj za sve ljude (Reardon, 1998). Dakle, komunikacija služi za sporazumijevanje, uspostavljanje kontakta, prijenos informacija i utjecanje na druge. Međutim, osim toga, komunikacija je važna zbog svoga utjecaja na psihološki i socijalni razvoj pojedinca koji svoju ličnost, svoje „ja” razvija interakcijom s drugim osobama iz svoje okoline. Prema Brajši (1981. prema Bratanić 1993), to čovjekovo „ja” nastaje unutar interpersonalnih odnosa među ljudima od najranijeg djetinjstva i to je ono što čovjeka čini čovjekom (Bratanić, 1993). „Budući da komunikacije mogu biti i negovorne, pogrešan je izvod: sve što je komunikacija je govor.” (Škarić, 1991).



## **2.1. Neverbalna komunikacija**

Neverbalna komunikacija je širok pojam i stoga je nije lako definirati. Kao što je to slučaj i sa samom komunikacijom, mnogi se autori ne slažu u potpunosti s njezinom definicijom. Najjednostavnija definicija neverbalne komunikacije glasi da je to „komunikacija bez riječi” (Hall i Knapp, 2010). To se slaže s Watzlawickovim prvim zakonom komunikacije da je nemoguće nekomunicirati (Bratanić, 1993; Bašić i sur., 1994), jer u svakom trenutku i bez riječi komuniciramo s drugima izrazom lica, tjelesnim stavom, kretnjama i drugim znakovima kojima šaljemo poruke o vlastitim osjećajima (Rijavec i Miljković, 2002). Prema nekima, ona uključuje neverbalne aspekte našeg ponašanja poput mimike lica, držanja, tona i intonacije glasa, pokreta rukama, odijevanja... Sve one poruke koje odašiljemo bez ijedne izgovorene riječi (Tubbs i Moss, 1980).

S druge strane Škarić (2008) objašnjava da su neverbalni znakovi samo oni znakovi koji sudjeluju u govornome činu. Oni podupiru govor, stoga su redundantni, ili ga dopunjuju, pa su mu komplementarni, ili se suprotstavljaju govornome jeziku, pa su konfliktni (ibid., 2008). Multimodalnost govorno-jezične komunikacije među čujućim ljudima ima sve više dokaza i jasno je da vizualni aspekti komunikacije, među čujućim ljudima, prate slušne signale (Crasborn, 2012). Primjerice, emocionalno stanje govornika često se, osim jačinom artikulacije i jakošću glasa, očituje i facijalnom ekspresijom govornika (Ekman, 1993; Crasborn, 2012), kao i mnogim drugim interakcijskim znakovima izraženima širokim spektrom pokreta glave (McClave, 2000; Crasborn, 2012). McNeill (2000) neverbalnu komunikaciju klasificira prema Kendonovu komunikacijskome modelu, te je dijeli od nižih, jednostavnih, prema višima, kompleksnijima. Za njega su geste i amblemi najniži stupanj neverbalne komunikacije jer gotovo uvijek prate govor ili ističu ono što bi se u suprotnom moglo izgovoriti (McNeill, 2000). Iako se definicije razlikuju od autora do autora, gotovo su svi suglasni da ona uvijek prati govorni jezik ili se na njega referira. Vuletić (2007) definira neverbalnu komunikaciju kao oblikovanje i prenošenje poruke svim drugim vrstama znakova osim jezičnih te ih dijeli na one vezane uz fizičku realizaciju jezičnog znaka i one koji prate verbalnu komunikaciju.

Istraživači govora tijela Mehrabian (1971) i Birdwhistell (1971) (sve prema Pease i Pease, 2012) otkrili su kako u komunikacijskom procesu podijeljenom na tri djela verbalno (samo riječi) zauzima 7 % komunikacije, glasovno (boja glasa, moduliranje glasa i drugi zvukovi) 38 %, a neverbalno 55 %, te da je verbalni udio u komunikaciji manji od 35 %, a neverbalni udio viši od 65 %. Ovi podaci variraju od autora do autora (Hall i Knapp, 2010; Pease, 2012). Neverbalni znakovi omogućuju samo približnu predodžbu, te ih nije moguće jednoznačno dešifrirati, a zbog toga ih osobe različito interpretiraju (Bašić i sur., 1994). Ova saznanja dokazuju da govorni jezik nije isključivo percipiran slušno, nego i vizualno.

## **2.2. Verbalna komunikacija**

„Verbalna je komunikacija oblikovanje i prenošenje poruke jezičnim znakovima. Jezični znakovi: (1) nisu prirodni, već umjetni, arbitrarni konvencionalni; (2) oni nisu pojedinačni, već su elementi sustava: njihova vrijednost proistječe iz njihovih međusobnih odnosa, a mogu se povezivati i tako izražavati kompleksnija značenja; (3) oni su socijalni: dakle, predstavljaju sredstva za prenošenje poruka za određenu zajednicu.” (Vuletić, 2007). Verbalna komunikacija je bilo koji tip komunikacije koji koristi jednu ili više riječi. Drugim riječima, ona je izmjenjivanje poruka riječima, a može biti govorena ili pisana. No prema Škariću (1991) govor je zvučna komunikacija, koja ima i nedostatka: kratkog je dometa i trenutačna. Pismo je te nedostatke donekle nadomjestilo. Stoga je ona tek jedan od ostvaraja verbalne komunikacija.

Temelji se na dvije osnovne komunikacijske vještine, odašiljanju i primanju, te je pod izravnim utjecajem strukture jezika, kontrole svijesti i kulture. Dakle, ljudski je jezik jedan od komunikacijskih sustava, a primarno se određuje kao oblik verbalne komunikacije. U lingvističkim se teorijama jezik određuje kao komunikacijski sustav sastavljen od proizvoljnih znakova, a njegova je najvažnija uloga razmjena obavijesti koje mijenjaju svijest i ponašanje, tj. utjecaj informacija koje u procesu komunikacije razmjenjuju dvije osobe na mentalnu svijest. Većina istraživanja ljudske komunikacije odnosi se na različite oblike verbalnih poruka. Istraživanjima se nastojalo odgovoriti možemo li komunikaciju koristiti kao alat za ostvarivanje ciljanih nakana (Tubbs i Moss, 1980).

Usvajanje jezika, razvoj govora, te u konačnici komunikacije potrebno je razlikovati iako su usko povezani. Komunikacija je temelj za usvajanje jezika i razvoj govora. Kao što je prije spomenuto, jezik se usvaja komunikacijom, dok je govor jedno od sredstava komunikacije. Tek nakon što djeca nauče osnove komunikacije, odnosno kako na sebe skreću pozornost osoba u okolini, stvara se prostor za razvoj jezično-govornih sposobnosti. Praćenjem jezično-govornog razvoja uočava se da, prije nego što dijete progovori (prve se riječi sa značenjem uglavnom javljaju u dobi od 12 mjeseci, a rječnički brzac u dobi od 18 mjeseci), mora steći vještine i znanja kako bi moglo postati komunikacijski aktivno (Ljubešić i Cepanec, 2012).

### 3. JEZIK

Jezik je skup konvencionalnih znakova kojima se prenosi neka poruka. Saussure ga definira kao sustav znakova koji služi izražavanju misli (Vuletić, 2007). Jezik je osnovno sredstvo komunikacije među ljudima, on je sposobnost svojstvena ljudima da se u svakoj jezičnoj zajednici, sporazumijevaju (komuniciraju) s pomoću sustava znakova kakvi su konkretni prirodni ljudski jezici (Vuletić, 2007).

Njime se pokreće složena tjelesna djelatnost, uz nužnu pretpostavku da jezični znakovi imaju (i) simbolička svojstva te da postoje genetički specijalizirani moždani centri koji tom djelatnošću upravljaju. Jezik je stoga sistematično sredstvo komunikacije ideja i osjećaja, za razliku od konvencionalnih simbola. Pod sistematičnim se podrazumijevaju pravila kombiniranja jezičnih elemenata, tj. gramatika. Riječ simbol u definiciji pridaje drugi aspekt jezika, a to je referencijalni. Simboli se odnose na nešto što ne treba biti prisutno da bi se o tome govorilo te omogućavaju da se komunicira s odmakom ili skriveno od primatelja. Simbol može biti bilo kakav: auditivan, vizualan, taktilan ili što drugo, sve dok mogu biti odaslati od jedne i primljeni od druge osobe. Konvencionalni jezik implicira unaprijed utvrđen sporazum o značenju simbola između dviju ili više osoba (Schein i Stewart, 1995).

Škiljan (1986: 20) „prema saussureovski intoniranim definicijama” navodi da je „jezik apstraktan sistem znakova, a govor njegova konkretna, fizikalno izmjerljiva realizacija u materiji”. „Neposredna je posljedica tako definiranog razgraničenja i to da se svaka realizacija jezičnog sistema u materiji mora smatrati govorom, pa on ne obuhvaća samo izgovorenu, živu riječ, dakle ostvarenje u zvučnim valovima, nego i pisanje, pa i bilo koju drugu materijaliziranu formu.” Jezična djelatnost, prema Saussureu, rasprostire se na više područja: fizičko, fiziološko i psihološko. Jezična djelatnost (jezik) društveni je fenomen, egzistira kao dogovor među članovima određene zajednice. Jezik je izvan pojedinca, koji ga sam mora učiti i ne može ga po svojoj volji mijenjati, iako se jezik s vremenom mijenja.

Svim prirodnim jezicima svojstveno je da se na njima mogu prenositi informacije o stvarima i pojavama udaljenima u vremenu i prostoru, da se na njima mogu prenositi laži, te da se na njima može govoriti o njima samima (metajezik). Pritom, ne smijemo zaboraviti da svaki pojedinac može naučiti više od jednog prirodnog jezika.

Jezični sustav sastoji se od tri međusobno povezana i uzajamno ovisna podsustava ili koda (Barić i sur., 2005):

- Fonološkoga, „Znanstvena disciplina koja proučava kako jezik iskorištava glasovni materijal.” (ibid. 39)
- Morfološkoga, „Dio gramatike koja proučava vrste riječi i njihovu strukturu.” (ibid. 95)
- Sintaktičkoga, „Dio gramatike koji opisuje rečenično ustrojstvo.” (ibid. 391)

### **3.1. Govorni jezik**

Duboka ukorijenjenost pisma i kulture pismenosti u mnogim je civilizacijama pridonijela viđenju govornog jezika kao niza zvukova te umanjila prisutnost neverbalne komunikacije i vizualne komunikacije među njegovim korisnicima (Olson 1994; prema Pfau i sur., 2012). Područje lingvistike koje se bavi isključivo govornim jezikom, odnosno jezičnim izrazom naziva se fonetika. „Govor je optimalna zvučna čovječja komunikacija oblikovana ritmom rečenica, riječi i slogova. To je skup konvencionalnih glasovnih znakova kojima se prenosi neka poruka. Saussure ga definira kao sustav znakova koji služi izražavanju misli” (Vuletić, 2007). „Govor je sa slušanjem vezan organski” (Pozojević-Trivanović, 1984). Govorna komunikacija je komunikacija u prostoru i vremenski linearno organizirana.

Glasnici i glasničke skupine koriste se u govornom jeziku kao znakovi. One se moraju međusobno toliko razlikovati da ih ljudsko uho može lako raspoznati, uočiti njihove međusobne razlike te da ih govorni organi mogu izgovoriti tako da ih drugi razumiju (Malmberg, 1995).

Većina komunikacijskog podražaja kojeg smo svjesni spada u intencionalni verbalni podražaj; to su svjesni pokušaji koje činimo da bismo govorom komunicirali s drugima. Korisnici prirodnih jezika u načelu su istodobno i odašiljatelji i primatelji poruke, tj. naizmjenice mogu obnašati ulogu primatelja i odašiljatelja, govornika i slušatelja.

Prirodni jezici uglavnom su sustavi glasovnih znakova koji su arbitrarni na način da u jezičnom znaku veza između glasovnog oblika (glasovne slike, označitelja) i značenjskoga sadržaja (pojma ili označenoga) nije unaprijed zadana ni predvidljiva, odnosno ta je veza konvencionalna; zbog toga približno istovjetni glasovni sljedovi u različitim jezicima imaju različita značenja. To što je značenje (označeno) neovisno o glasovnom izrazu (označitelju) čini jezični sustav stabilnim, „štititi” ga od prenatrpanosti i prevelikih promjena. Također, u prirodnim su jezicima poruke linearne, a linearnost proizlazi iz glasovnosti i sekundarno se očituje i u pisanom obliku poruka (Vuletić, 2007).

McGurk i McDonald (1976; prema Pfau i sur., 2012) dokazali su da facijalni izrazi (položaj obrva, usana i očiju) imaju utjecaj na slušnu percepciju konsonanata, dok su Swerts i Krahmer (2008; prema Pfau i sur., 2012) demonstrirali da se percepcija ritmičnih pokreta rukama prilikom izgovaranja riječi tumači kao povećana istaknutost istodobno izgovorene riječi. Usprkos tomu, čujući su ljudi vješti u percipiranju govora bez gledanja govornika (npr. u telefonskom razgovoru), dok su iznimno loši u čitanju govora s lica bez zvučnog signala (Woodward/Barber, 1960; prema Pfau i sur., 2012). Tek se mali dio artikulacijskih obilježja govora može vidjeti, uglavnom su to otvorenost i zaokruženost usana, labio-dentalni kontakt ili visina čeljusti, dok se ostala artikulacijska obilježja, poput položaja glasnica, spuštenost mekog nepca i položaja jezika u ustima, ostaju nevidljiva (Pfau i sur., 2012). Stoga segmentalna ili silabička razina u govoru primarno koristi auditivni modalitet, iako postoji i vizualna komponenta.

### 3.2. Znakovni jezik

Znakovnim se jezikom služe u zajednici gluhih. Jedan je od znakovnih sustava koji se ostvaruje u vizualno-spacijalnom i vizualno-manualnom modalitetu. Artikulatori su mu ruke, gornji dio tijela i glava. Znakovni jezik jedan je od prirodnih jezika koji omogućava komunikaciju, izražavanje misli i emocija. Gluhim osobama, ali i nagluhima, on je primarni jezik te sredstvo identifikacije njihove zajednice. Kroz povijest nailazimo na nepriznavanje znakovnog jezika i njegovih specifičnih sastavnica koje ga određuju jezikom. Također, sustavno se nastojalo prilagoditi ga strukturama govornih jezika. Znakovni i govorni jezici potpuno su odvojeni i različiti, gramatički i leksički neovisni. Postoje mnogi različiti znakovni jezici koji su se razvili neovisno jedan o drugome, baš kao i govorni jezici. Razlikuju se u svom leksiku, tipu, gramatičkim pravilima i povijesnim vezama.

Kao i kod svih govornih jezika, specifičan način izražavanja ideja u znakovnom jeziku varira u toliko mogućih varijanti koliko je i korisnika znakovnog jezika. Dodavanjem individualnih razlika u ekspresiji znakova korisnici znakovnog jezika imaju svoje regionalne naglaske i dijalette koji se očituju u varijacijama ritma znakovanja.

Danas znamo da je znakovni jezik jedan od prirodnih jezika, koji se od govornog jezika razlikuje u percepcijskom kanalu, vizualnom u odnosu na auditivni te produkciji. Upravo ta razlika u modalitetu utječe na strukturu znakovnog jezika i njegovu gramatiku (Pfau i sur., 2012). Termin znakovni jezik (engl. *sign language*) koji ima uporabu kao sredstvo komunikacije gluhih prvi je objasnio je američki lingvist Stokoe (1960; prema 2005) naglasivši da su pokreti ruku znakovi sami po sebi, za razliku od gestikulacije, koju čine prateći pokreti onog što pojedinac govori. Pokret ruke i oblik šake jest znak (engl. *sign*) sastavljen od minimalnih razlikovnih jedinica (parametara) čijim promjenama dolazi i do promjene značenja znaka.

Komunikacija gluhih uz znakovni jezik ima još dva oblika – jednoručnu ili dvoručnu abecedu i simultanu znakovno-oralnu komunikaciju (Bradarić-Jončić, 2000). Ručne abecede predstavljaju slova pisanog oblika govornog jezika sricana rukama. Simultana znakovno-oralna komunikacija sastoji se od istodobna znakovanja i govorenja. Uzima se samo leksik iz znakovnog jezika, dok se jedinice slažu prema pravilima rečenične strukture govornog jezika. Takvi se sustavi komunikacije nazivaju znakovani hrvatski jezik, znakovani engleski jezik... Dok se pravi znakovni jezici, koji imaju vlastito gramatičko ustrojstvo, neovisno o govornom jeziku, nazivaju hrvatski znakovni jezik, engleski znakovni jezik... (Bradarić-Jončić, 2000).

Produkcija znakovnih jezika ovisi o pokretima ruku, gornjeg dijela tijela te glave i lica koji se percipiraju vizualno, dok se u govornim jezicima produciraju artikulacijom koju percipiramo pomoću sluha. Te razlike nazivamo razlikama u modalitetu, one se odnose na razlike u komunikacijskom kanalu koji se često smatra uzročnikom strukturalnih razlika između govornog i znakovnog jezika (Crasborn, 2012). U analizi jezičnih elemenata znakovnog jezika upotrebljava se klasična lingvistička terminologija. Znakovni jezik strukturiran je sustav jedinica koji svojim

kombinacijama prema fonološkim, morfološkim i sintaktičkim pravilima služi kao potpuno komunikacijsko sredstvo. Kao polaznu točku u opisu znakovnih jezika u odnosu na govorne treba naglasiti razliku u modalitetu, koja je nije u potpunosti različita u fonetskom kanalu. Dok su znakovni jezici isključivo percipirani kao vizualni, od svojih korisnika, gluhih osoba, govornici se jezici percipiraju i auditivno i vizualno (Crasborn u Pfau i sur., 2012).

### ***3.2.1. Fonetika i fonologija znakovnog jezika***

Fonetika znakovnog jezika uključuje produkciju i percepciju manualnih i nemanualnih signala niske razine (Crasborn, 2012). Artikulacija manualnih znakova kategorizirana je prema orijentaciji određenih dijelova tijela poput prstiju, cijele ruke, podlaktice i nadlaktice u prostoru ili u odnosu na gornji dio tijela ili glave (ibid., 2012). Tim slijedom artikulatori se mogu opisivati u odnosu na lokaciju artikulatora (kontralateralna – ipsilateralna, proksimalna – distalna), smjer šake (dlaneni – dorsalni, lakatni – radijalni), rotacija podlaktice (prema gore, neutralna, prema dolje). No artikulacija znakovnog jezika može se opisati i pomoću mišića uključenih u artikulaciju znaka. Neke studije fokusirale su se upravo na takav opis artikulacije znakovnog jezika, pokušavajući fonetski razlikovati lake od teških artikulacija (ibid., 2012). Opisi artikulacije potrebni su jer detaljno opisuju položaj artikulatora i sam artikulator, a ne tek opću informaciju o položaju artikulatora u odnosu na tijelo, npr. lijevo – desno, jednako kao što se opisuju fonemi govornog jezika.

Stokoe (Stokoe i sur., 1965; prema Sandler i Lillo-Martin, 2005) prvi je sistematično prikazao da znakovni jezik ima strukturu koja odgovara fonologiji. Opisao je strukturalne dvostrukosti u znakovnom jeziku: prvu na razini značenjske strukture i drugu bez značenjske strukture, no lingvistički važnu, odnosno minimalne parove koji sami po sebi nemaju značenja, a koji se međusobno razlikuju. Svojim opisom ustvrdio je kontrastne elemente koji su ograničeni brojem. Ovo otkriće govori nam da ljudski mozak organizira prijenos jezika na određeni način, čak i kada se fizički prijenos u potpunosti razlikuje od dotad prihvaćena jezičnog modaliteta (govora). Stokoe smatra da je dosadašnja definicija fonologije preuska i definira je kao razinu lingvističke strukture koja organizira medij kroz koji se jezik odašilje (Sandler i Lillo-Martin, 2005). Koristeći se strukturalističkim okvirom, Stokoe je demonstrirao da promjenom jednog neznačenjskog elementa unutar znaka može promijeniti značenje, opisujući tako tri minimalna para u znakovnom jeziku: oblik šake, lokaciju i pokret. Danas se opisuje pet fonoloških karakteristika znakovnog jezika, a to su: mjesto artikulacije (izvodi li se znak na tijelu ili ispred tijela), oblik šake (položaj prstiju i njihova konfiguracija), orijentacija šake (smjer u kojem su okrenuti prsti ili dlan), pokret (u kojem se smjeru kreće dlan ili prsti) i nemanualne karakteristike kao što su oblik usana, smjer pogleda, pozicija obrva, kretnje glavom i ostali ne manualni pokreti (Sandler i Lillo-Martin, 2005; Šarac Kuhn i sur., 2006; Crasborn, 2012). Nemanualna obilježja dio su jezičnog sustava znakovnih jezika i osim distinktivne, fonološke funkcije, mogu imati sintaktičku, npr. u oblikovanju pitanja ili pogodbenih rečenica.



U prijašnjim psiholingvističkim istraživanjima uočene su pogreške u zadacima prisjećanja riječi. Pogreške su se uglavnom javljale u sličnim riječima prema pokretu ili oblikom, a ne kako bi se očekivalo, u semantički sličnima prema ikoničnosti (Klima i Bellugi, 1979; prema Sandler i Lillo-Martin, 2005). Kao i u govornom jeziku, u kojem se nalaze riječi koje se razlikuju u jednom fonemu (muk – puk, rad – red), tako se i u znakovnom jeziku pojavljuju minimalni fonološki parovi, npr. identični u obliku šake i pokretu, no razlikuju se po mjestu artikulacije (slika 1) (Sandler i Lillo-Martin, 2005; Šarac Kuhn i sur., 2006).



Slika 1. prikazuje znakove hrvatskog znakovnog jezika za riječi: balavac, majmun i žedan koji se razlikuju međusobno u mjestu izvođenja znaka.

Dijakronijske studije potvrđuju primarnost fonološke forme u odnosu na značenje, posebno kod ikoničnosti koja s vremenom nestaje u korist arbitrarnosti, što rezultira jednostavnijim i pravilnijim fonološkim strukturama (Frishberg 1975; prema Sandler i Lillo-Martin, 2005; Klima i Bellugi, 1979; prema Brentari, 2012). Efekt ikoničnosti na fonološku strukturu mnogo je uočljiviji u znakovnom jeziku zbog uloge koju vizualna ikoničnost može imati u znakovnim jezicima u usporedbi sa zvučnom ikoničnošću u govornom jeziku (Crasborn, 2012).

Prema Stokeovoj (1960; prema Sandler i Lillo-Martin, 2005) strukturi američkoga znakovnog jezika, a to možemo primijeniti na većinu drugih znakovnih jezika, razlikovne značajke minimalnih parova pojavljuju se simultano sa svim ostalim značajkama u znaku. Nadalje, fonološki kompleksna kategorija konfiguracije šake simultano karakterizira cijeli znak. Ta su dva svojstva kanonska i zajednička svim poznatim znakovnim jezicima. Dosadašnja istraživanja hrvatskoga znakovnog jezika pokazala su identičke fonološke karakteristike nađene i kod drugih, bolje istraženih znakovnih jezika, poput američkoga i britanskoga znakovnog jezika (Šarac Kuhn i sur., 2006).

### 3.2.2. Morfologija znakovnog jezika

Znakovni jezik ima riječi, koje su konvencionalne jedinice koje imaju značenje poput jedinica govornog jezika (Zeshan, 2012; prema Meir, 2012). Sastavljene su od subleksičkih jedinica i stoga karakterizirane dualnošću uzoraka (Stokoe, 1960; prema Meir, 2012). Riječi znakovnog jezika razlikuju se od riječi govornog u fizičkoj instanciji koje su posljedica već prije spomenute razlike u modalitetu. Riječi znakovnog jezika simultano su organizirane u odnosu na riječi govornog jezika (Stokoe, 1960; prema Meir, 2012) i obično su jednoznačne (Sandler, 1999; prema Meir, 2012), no razlikuju se u još jednom važnom aspektu; mnogo su bolje u ikonografskom prikazu koncepata koje označavaju (Taub, 2001; prema Meir, 2012).

Morfologija pruža alate za proizvodnju novih riječi i drukčijih oblika riječi. Prvo je područje izvođenja, posljednje infleksije. Derivacijski i fleksijski procesi razlikuju se u njihovoj produktivnosti, pravilnosti i automatizmu (Meir, 2012). Infleksijski procesi smatraju se redovitima i automatskima jer se primjenjuju na sve članove iste kategorije, dok se derivacijski procesi obično odnose na manje regularne i neautomatske (ibid., 2012). Bez obzira na funkcionalnu razliku, morfološki mehanizmi isti su za oba procesa. Tri su glavne morfološke operacije: slaganje, dodavanje i ponavljanje (ibid., 2012). Riječi tvorene ovim operacijama složene su jer sadrže dodatni morfološki sadržaj u usporedbi s osnovom pomoću koje su stvorene. Ipak, morfološka složenost ne treba sadržavati i fonološku. Sekvencionalna operacija dodaje fonološke segmente na bazu, poput sufiksa (nosu) ili prefiksa (zavidjeti), dok se u simultanim operacijama značenjske jedinice dodaju promjenom (ruka – ruci), a ne dodavanjem (Meir, 2012). U govornom jeziku sekvencionalne operacije češće su od simultanih, dok je u znakovnom jeziku suprotno. Sekvencionalne operacije dodavanja vrlo su rijetke i zabilježene su svega u nekoliko znakovnih jezika (npr. izraelskome znakovnom jeziku i hrvatskome znakovnom jeziku), iako tendencija prema simultanom strukturiranju postoji u svim znakovnim jezicima na svim razinama te se pripisuje vizuospacijalnome modalitetu (Emmorey, 2002).

Sekvencionalna morfologija u znakovnom jeziku slična je onoj govornoga jezika: elementi u nizu (riječi i znakovi) čine složenu riječ po tome što su linearno povezani jedni s drugima (Meir, 2012). Takvi se sekvencionalni spojevi u znakovnom jeziku najčešće javljaju u imenica koje imenuju zanimanja, npr. glumiti – glumac (slika 2).

U simultanoj morfologiji usporedba s govornim jezikom u odnosu na znakovni nije tako očita. Pokret je u znakovnom jeziku komponenta znaka, baza, koja se uglavnom koristi za morfologiju, primjerice u izraelskome znakovnom jeziku (ISL) riječ naučiti, baza ima dvostruki pokret prema sljepoočnici, opetovanim ponavljanjem toga dvostrukog pokreta glagol dobiva nesvršeni oblik, učiti (Meir, 2012). Riječ koja je artikulirana sporijim i većim pokretima dobiva značenje dugog učenja, učenja kojemu je trebalo mnogo vremena. Promjena u pokretu znaka razlikuje imenice od formativno identičnih glagola u nekoliko znakovnih jezika. Ponavljanjem pokreta imenice na nekoliko mjesta u prostoru označava množinu, promjenom smjera u određenih glagola ukazuje





Slika 2. prikazuje znakove hrvatskog znakovnog jezika za glumiti i sekvencionalnim povezivanjem nastali znak za glumac.

na promjenu sintaktičke uloge glagola. Osim pokreta, može doći i do promjene oblika šake, promjene orijentacije šake, promjene lokacije ili promjene postavki (ipsilateralno – kontralateralno) (Milković, 2011: 50).

Simultana morfologija u znakovnim jezicima implementirana je promjenom obilježja kretanja znaka, rjeđe promjenom oblika šake, no njena simultanost proizlazi iz toga da ne uključuje dodavanje novih fonoloških segmenata (Meir, 2012).

Radi li se o imenici, trajanje pokreta je kraće. Duže, radi li se o glagolu. Kod glagola trajanje radnje, intenzitet radnje, stanja ili događaja i frekventnost označavaju pokreti, kratki ili energični, eliptični ili drhtavi. Takvi se pokreti nazivaju klasifikatorima i uočeni su u gotovo svim znakovnim jezicima. Isprva su smatrani pokretima sličnima mimici i pantomimi (DeMatteo, 1977; Mandel, 1977; prema Mathur i Rathmann, 2012.) i njihov je prvi naziv bio vizualne slike. Daljnjim lingvističkim istraživanjima došlo se do njihove današnje definicije. Klasifikatori su morfemi nespecifična značenja koji se pojavljuju označavajući istaknute karakteristike riječi, a smatraju se značenjskim elementima složenih morfoloških struktura (Supalla, 1982, 1986; prema Zwitserlood, 2012). Ponavljajući pokret može imati značenje gramatičke kategorije broja (Wilbur, 1987; prema Steinbach, 2012).

### ***3.2.3. Sintaksa znakovnog jezika***

Tijekom proteklih desetljeća mnogi lingvisti nastojali su razumjeti apstraktna svojstva koja su temelj svih jezika. Različitim mehanizmima razvijenim unutar nekoliko teorijskih okvira ta su apstraktna svojstva i zabilježena. Istraživanja o sintaksi znakovnih jezika odvijaju se u okviru

te sredine te se koristi raznim postojećim alatima za ispitivanje strukture i ograničenja rečenica znakovnog jezika (Sandler i Lillo-Martin, 2005).

Tradicionalno, rečenice se sastoje od sintaktičkih kategorija, subjekta (S) i predikata (P). Sintaktičke kategorije u rečenici kao dio diskursa utječu na njihovu informacijsku strukturu (Finch, 2000; O'Grady i sur., 2001; prema Milković, 2007). Osnovni red riječi u rečenici određuje se nizom parametara kao što su (Brennan, 1994; prema Leeson i Saeed, 2012):

koji je redoslijed najčešći

red riječi u jednostavnim izjavnim rečenicama bez proširaka

red riječi koji zahtjeva najjednostavniju sintaktičku definiciju

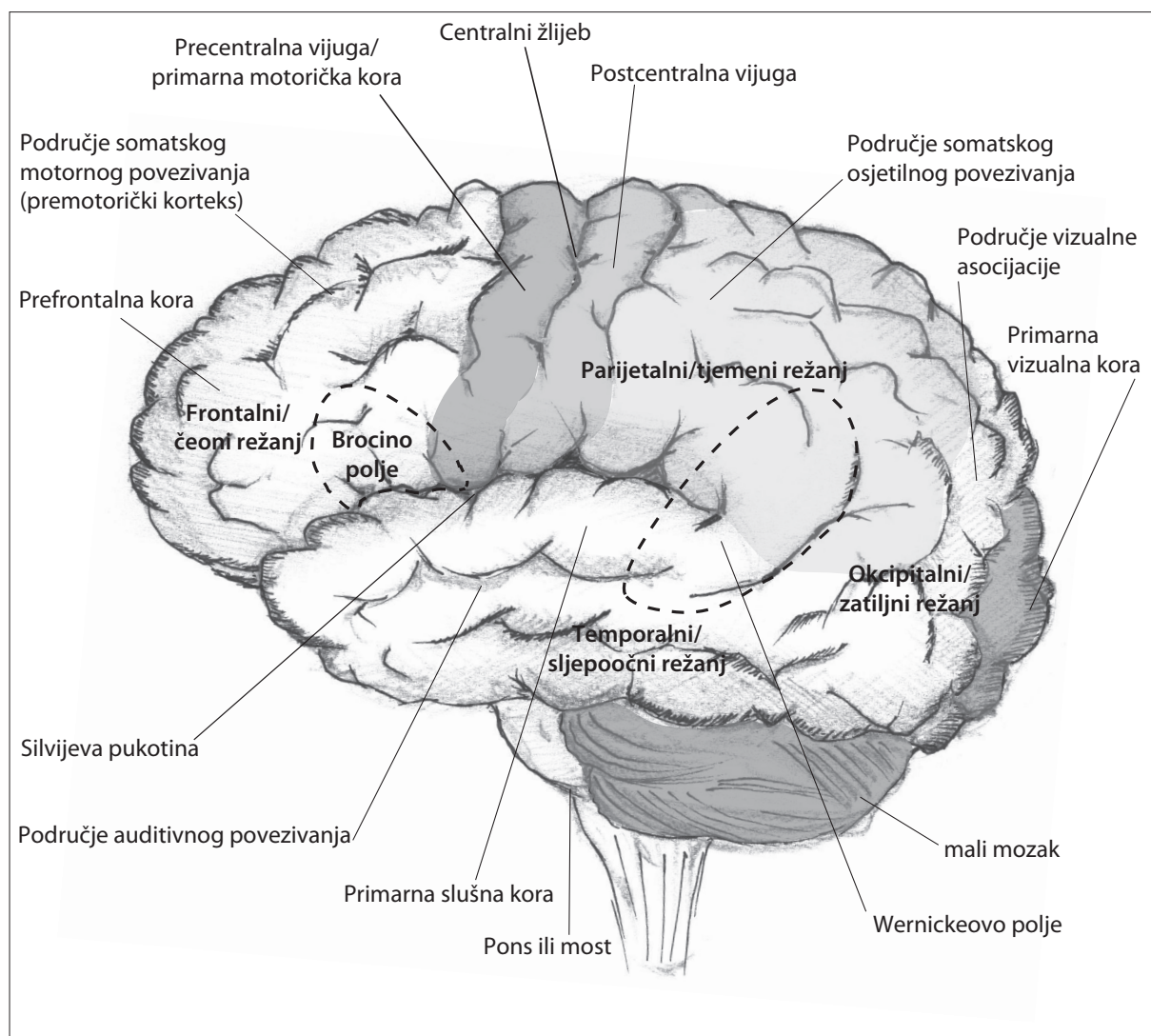
red riječi koji je najneutralniji, odnosno najmanje pragmatički određen.

Prema ovim kriterijima, zaključeno je kako je osnovni red riječi u rečenicama znakovnog jezika S – P – O. Ovo osnovno ustrojstvo rečenice pojavljuje se u većini znakovnih jezika, pa tako i u hrvatskome (HZJ). U talijanskome znakovnom jeziku (LIS) i njemačkome znakovnom jeziku (DGS) osnovni red riječi je S – O – P (Liddell, 1980 i Cecchetto i sur., 2009; prema Leeson i Saeed, 2012). Neki lingvisti poput Boucharda i Dubuissona (1995; prema Leeson i Saeed, 2012) tvrde da univerzalni red riječi u rečenici imaju samo oni jezici u kojima riječ ima važnu funkcionalnu ulogu, te da modalitet znakovnog jezika umanjuje važnost reda s obzirom na to da sadrži druga sredstva kojima se koristi kako bi naznačio kombinaciju elemenata. Pojam osnovnog redoslijeda obično podrazumijeva identifikaciju funkcionalnog tipa po tome što se tip obično temelji na utvrđenoj osnovnoj poruci riječi, koja tada može proći izmjene zbog pragmatičnih razloga ili služiti drugim funkcijama. Međutim, s obzirom na činjenicu da su znakovni jezici izraženi u drugom modalitetu, koji koriste trodimenzionalni prostor i mogu koristiti simultanu proizvodnju znakova pomoću glavnih artikulatora (ruku i dlanova), govori se o problemima jedinstvenima za znakovni jezik (ibid., 2012.)

Semantički faktori kao što su povratnost i animacija mogu utjecati na redoslijed riječi u nekim znakovnim jezicima (Leeson i Saeed, 2012). Morfosintaktički faktori također igraju ulogu, npr. drukčiji red riječi može se uočiti kod glagola koji sadrže određene morfološke markere kao što su sporazum (dogovoreni znak ili skraćeni oblik znaka), klasifikator ili aspekt morfologije. Uočeno je da u nekim znakovnim jezicima jednostavni glagoli preferiraju S – P – O redoslijed, dok glagoli slaganja (ili ukazivanja) preferiraju redoslijed S – O – P. Taj se uzorak uočio i u HZJ-u (Bradarić-Jončić i sur., 2006; Milković, 2007), kao i u ASL-u, flamanskome znakovnom jeziku (VGT) (Vermeerbergen i sur., 2007; prema Leeson i Saeed, 2012), brazilskome znakovnom jeziku (LSB) (de Quadros, 1999; prema Leeson i Saeed, 2012). Faktori koji utječu na redoslijed riječi u rečenici HZJ-a su: jesu li argumenti reverzibilni; kategorija glagola, lokativne konstrukcije, prisutnost kontrastivnog fokusa i prijašnji kontekst (Milković, 2005; prema Milković, 2007). U nekim se znakovnim jezicima klasifikatorske konstrukcije ponašaju drukčije, poštujući redoslijed riječi, npr: u simultanim konstrukcijama koje uključuju klasifikatore i glagolima koji su izmijenjeni ne bi li izrazili aspekt (npr. pomoću ponavljanja) mogu se pojaviti na drugome mjestu (Leeson i Saeed, 2012).

## 4. JEZIK I MOZAK

Mozak i kralježnička moždina čine središnji živčani sustav. Moždano deblo, mali mozak (cerebellum), međumozak i veliki mozak (cerebrum) glavni su dijelovi mozga (Mildner, 2003). Veliki se mozak dijeli na dvije hemisfere (lijevu i desnu). Svaka se hemisfera dijeli na četiri režnja: čeonni (frontalni), sljepoočni (temporalni), tjemeni (parijetalni) i zatiljni (okcipitalni) režanj (Tucak i Kostović, 2003).



Slika 3 prikazuje mozak i njegove dijelove

Produžena moždina, most i srednji mozak čine moždano deblo, „u njemu su jezgre sačinjene od nakupina neurona za regulaciju topline, rad srca, disanje, gutanje, rad krvnih žila, prehranu, rad probavnih organa, pobuđenost, svijest, te kontrola odgovora na vidne i slušne podražaje, kontrola pokreta i djelomice kontrola spavanja i budnosti, itd.” (Mildner, 2003: 16). Moždano deblo uz vlastite funkcije povezuje veliki i mali mozak s leđnom moždinom. Njime prolaze gotovo svi

osjetni i motorički putovi. Njegovim oštećenjem može nastati paraliza, gubitak osjeta, kontrole funkcija, gubitak svijesti, koma ili smrt. U stražnjoj lubanjskoj jami nalazi se mali mozak. „Mali mozak i motorička kora velikoga mozga čine stalno aktivan sustav nadzora nad pokretima” (Thompson, 1993; prema Mildner, 2003: 17). Između moždanog debla i polutki velikog mozga nalazi se međumozak, a glavni su mu dijelovi talamus (mjesto prolaza gotovo svih informacija koje dolaze u mozak), hipotalamus (pamćenje), epitalamus i subtalamus.

Mozak je naizgled anatomske simetričan i rani su radovi o biološkoj osnovi ponašanja pretpostavljali da su i funkcije simetrično organizirane. Temeljitim proučavanjem otkrilo se da dvije hemisfere nisu jednake po svojim funkcionalnim obilježjima, odnosno da su funkcionalno asimetrične. Tradicionalno, istraživanja poremećaja u komunikaciji bila su usmjerena prema oštećenjima lijeve hemisfere (LH) jer se smatralo da je ona središte jezika i govora. Tek se četrdesetih godina 20. st. počelo ozbiljnije baviti i jezičnim sposobnostima desne hemisfere (DH). Istraživanja su potvrdila da DH ima istaknutu ulogu u vidnoj percepciji, te sposobnosti dekodiranja jednostavnih jezičnih oblika. Kognitivni su se poremećaji i smetnje u komunikaciji počeli povezivati s ozljedama DH-a u posljednjih četrdesetak godina (Mildner, 2003: 85). LH uza svoju dominantnu ulogu jezičnog funkcioniranja pokazala se važnom i za analitičku, linearnu obradu koja se temelji na pravilima (jezična pravila). Osim za obradu vidno-prostornih informacija, DH se pak pokazala važnom za holističku, nelinearnu ili paralelnu obradu, što znači da je njezina ključna uloga u sintezi i obradi novih podataka za koje još ne postoje usvojena pravila. DH također osigurava prostornu i konstrukcijsku integraciju, odijevanje, nadzor emocija i afektivnu komponentu govora. DH se počela smatrati središtem umjetničkog talenta i kreativnosti, prilagodljiva i sposobna obrađivati nove dotad nepoznate podatke, istovremeno je pojam komunikacije prestao biti sinonim za jezik i govor obuhvaćajući govor tijela i druge neverbalne oblike. Uvriježeno je mišljenje da je LH specijalizirana za jezik, logičko razmišljanje, matematiku, analizu pojedinosti, vremensku i sekvencijalnu analizu i serijalnu obradu osjetnih podataka (Mildner, 2003: 86). Istovremeno, DH je specijalizirana za emocije, prepoznavanje lica i emocionalnih izraza lica, intuiciju, pozornost, umjetnička postignuća, prepoznavanje glazbenih dionica i druge glazbene sposobnosti, paralelnu obradu osjetnih podataka i vidno-prostornu analizu. U novije vrijeme smatra se da je LH specijalizirana za kategorijalne podatke, a desna za koordinatne, drugi autori dijele hemisfernu obradu na lokalne (LH) i globalne podražaje (DH). Testiranjem ponašanja neizravno se pokazalo da DH bilježi kojim su se slijedom događaji dogodili, dok lijeva analizira, tumači i zaključuje o tim događajima, što je čini sporijom i manje preciznom kad je potrebno puko prepoznavanje (Gazzaniga i sur., 2002; prema Mildner, 2003). Za razvoj jezične specijalizacije LH-a nije potrebno slušno iskustvo, što se pokazuje u gluhim osoba koje nikada nisu čule govor.

Razvojem novih objektivnijih metoda za proučavanje jezičnog funkcioniranja pokazuje se da podjela rada između hemisfera nije strogo definirana. Nekoliko se područja smatra nužnima za proizvodnju i percepciju govora: kod percepcije su primarna područja točka ulaza (primarna

vidna i primarna slušna kora), a kod proizvodnje zadnja točka izlaza iz velikog mozga (primarna motorička kora), te Brocino, Wernickeovo i premotoričko područje.

Brocino područje obuhvaća stražnje dijelove donjeg frontalnog girusa, točnije *pars opercularis* i *pars triangularis* (Amunts i Zilles, 2012; prema Kemmerer, 2015). Ono se dugo smatralo središtem proizvodnje govora u kojem se nalaze programi za pretvaranje koncepcije i pravila u riječi i izričaje (Mildner, 2003). Međutim, istraživanja motoričkih poremećaja pokazala su da je za organizaciju motoričkog aspekta govora važno Brocino područje i njemu susjedni dijelovi koji se protežu donjim dijelom čeonog režnja, duž sljepoočnog režnja s njegovom prvom vijugom te insulom (potopljeni dio moždane kore, pokriven čeonim, tjemenim i sljepoočnim režnjem). Uredno funkcioniranje insule važno je za sve aspekte govornog i jezičnog ponašanja s obzirom na to da su u njoj mnogobrojne kortikalne i subkortikalne veze bitne za ljudsku komunikaciju (Bennett i Netsell, 1999; prema Mildner, 2003).

Wernickeovo područje obuhvaća stražnji dio gornjeg temporalnog girusa dominantne hemisfere za jezik, neki smatraju da obuhvaća mnogo šire područje od susjednih temporalnih i parijetalnih regija (Borgen i Borgen, 1976; prema Kemmerer, 2015). Smatra se središtem percepcije te razumijevanja jezika. Smatra se da se u njemu pohranjuju glasovne i fonološke reprezentacije riječi čijim se aktiviranjem određene vidne i slušne informacije prepoznaju kao jezik i govor (Mildner, 2003: 143). Sljepoočni (temporalni) režanj zadužen je također za pamćenje, sluh i sekvencionalnu organizaciju.

Premotoričko područje smješteno je neposredno ispred motoričke kore koja ga dijeli od središnjeg žlijeba (Rolandijeve pukotine). Aktivira se izvođenjem različitih motoričkih zadataka, posebno pokretima utemeljenima na unutarnjim poticajima, kao što je proizvodnja govora. Također, prilikom motoričkih radnji izvedenih u određenom slijedu i ponovljene daju složeni pokret, što vrijedi i za zamišljene pokrete. Premotoričko područje uključuje se i tijekom verbalnih i neverbalnih zadataka imenovanja (Mildner, 2003: 144). Ono se povezuje s aktivnosti u donjoj frontalnoj vijuzi (Brocino), dok povratna sprega putem slušne kore i sljepoočnoga tjemenog područja (Wernicke) kontrolira i ispravlja signale koji iz motoričkih centara prolaze u mišiće kojima se koristi u govoru. Prema Damasio i Damasio (1992; ibid. 144), jezičnu aktivnost se mora promatrati kao kombinaciju aktivacija različitih razina i područja u mozgu, a ne vezati uz jedno mjesto.

Pri oštećenjima DH-a mozga javljaju se uz prostornu dezorijentaciju, pogreške u odijevanju i afektivna tupost, nestanak modulirana govora (aprozodija) te nemogućnost prepoznavanja glazbe. Fitch i suradnici u svom istraživanju iz 1997. g. smatraju da je razlog ovako strogoj podijeli u činjenici da temporalno procesuiranje zahtijeva auditivno procesuiranje govora i određuje lateralizaciju jezika (Emmorey, 2002). Percepcija govora ovisi o veoma brzim vremenskim promjenama (u razmaku od 30 do 40 ms), a lijeva hemisfera, tvrdi se, zadužena je za obradu brzo promjenjivih senzornih događaja. Drugi je mogući razlog da je LH specijalizirana za opću simboličku funkciju, uključujući matematiku i druge simboličke sustave. Jedna od teorija, također,



navodi da je LH specijalizirana za kontrolu složenih motoričkih pokreta bez obzira radi li se o lingvističkima, dok je druga mogućnost da specijalizacija LH-a mozga za jezik leži isključivo u prirodi lingvističkog sustava, a ne u senzoričkim karakteristikama lingvističkog signala ili motoričkim aspektima jezične produkcije.

Upravo bi razumijevanje neuroloških sustava uključenih u obradu znakovnog jezika moglo pomoći u razlučivanju koja je od ovih teorija valjana, baš zbog toga što se znakovni jezik ne zasniva na zvučnoj obradi, a razlikuje se od pantomime i gesta, pa zahtijeva složenu motoričku aktivnost i očito ima svoj lingvistički sustav.

## **5. PROBLEMSKA PITANJA**

Pregledom niza detaljnih studija koje tek otkrivaju neuralne sustave uključene u shvaćanje i proizvodnju znakovnih jezika otvara se niz pitanja o utjecaju znakovnog jezika na kognitivni razvoj gluhe i nagluhe djece.

Ovim će se diplomskim radom pokušati pregledom neurolingvističkih istraživanja nastojati odgovoriti na pitanje kakva je lateralizacija znakovnog jezika u mozgu s obzirom na različitost u modalitetu i različita senzo-motorička obilježja u odnosu na govorni jezik.

Jednako tako, kratkim pregledom psiholingvističkih istraživanja nastojat će se odgovoriti na pitanje utječe li i kako znakovni jezik, kao prvi (primarni) jezik, na kognitivne i intelektualne sposobnosti gluhih osoba.

## 6. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA

Već više od stoljeća poznato je da je lijeva hemisfera zadužena za proizvodnju i razumijevanje govora, međutim istraživanja lateralizacije funkcija mozga pri uporabi znakovnog jezika relativno su nova. Kao i istraživanja govornih jezika, istraživanja znakovnih jezika započela su upravo pregledom moždanih lezija i njihova utjecaja na proizvodnju i razumijevanje znakovnog jezika.

Prva istraživanja takvih slučajeva opisali su Poizner, Klima i Bellugi (1987; prema Campbell i Capek, 2008). Njihov rad prikazao je šest slučajeva gluhih osoba, korisnika američkoga znakovnog jezika (engl. *American Sign Language* – ASL) koji su pokazivali identične probleme u proizvodnji i razumijevanju ASL-a, kao i čujućih pacijenti, korisnici engleskog jezika s moždanim lezijama u istim područjima. Pacijenti s lezijom lijeve hemisfere (LH) u Brocinom području imali su problema pri proizvodnji znakovnog jezika, dok su pacijenti s lezijom LH u Wernickeovom području pokazivali probleme u razumijevanju znakovnog jezika.

Corina (1998; prema Emmorey, 2002) opisala je ukupno 16 slučajeva moždanih lezija LH-a i 5 slučajeva desne hemisfere (DH) u osoba kojima je znakovni jezik bio primarni. Istraživanje je pokazalo da je za razumijevanje i proizvodnju znakovnog jezika bila kritična moždana lezija LH-a, dok lezije DH-a nisu uzrokovale probleme u pogledu proizvodnje ili razumijevanja znakovnog jezika.

Također, Hickok, Klima i Bellugi (1996; prema Emmorey, 2002) u svojoj grupnoj studiji usporedili su 13 pacijenata s lezijama lijeve hemisfere i 10 pacijenata s lezijom desne hemisfere provodeći standardizirane jezične testove za afazije, prilagođene američkom znakovnom jeziku. Korisnici ASL-a s oštećenjem LH-a pokazali su znatno lošije rezultate od osoba s oštećenjem DH-a u svim mjerenjima.

Lošije rezultati korisnika ASL-a s oštećenjem LH-a ne možemo pripisati razlikama u vremenskom nastanku gluhoće, dobi usvajanja jezika i životnoj dobi, jer te varijable nisu korelirale s postignutim rezultatima na BDAE<sup>1</sup> testu. Iako ti faktori (posebno dob u kojoj je osoba usvojila znakovni jezik) utječu na stupanj vladanja znakovnim jezikom i na karakteristike neuralne organizacije jezika, Emmorey (2002) navodi kako nisu bile prevladavajući faktori koji su predviđali performanse na testovima osnovne jezične procjene, kao što su npr. razumijevanje osnovnih naredbi, imenovanje pojmova na slici, broj fonoloških i semantičkih pogrešaka u spontanjoj proizvodnji.

U desnorukih korisnika ASL-a s moždanom lezijom testovi ukazuju da su strukture unutar LH-a ključne za razumijevanje i proizvodnju znakovnog jezika, pa se kod njihovih oštećenja javlja značajnije oštećenje jezika. Kao i u ljevorukih govornika, u ljevorukih znakovatelja također se u nekim slučajevima javlja obrnuta dominacija hemisfere za jezik.

---

1 Boston Diagnostic Aphasia Examination; Goodglass i Kaplan, 1983. prema Emmorey (2002)

Bez obzira na to radi li se o znakovnom ili govornom jeziku, istraživanja su pokazala da lokacija moždane lezije ima nevjerojatno slične i specifične posljedice na jezik. Upravo su ta istraživanja pomogla uspostavljanju modernoga koncepta znakovnih jezika kao prirodnih jezika i opravdano postala dijelom lingvističkih istraživanja kao i govorni jezik.



## 7. NEUROLINGVISTIČKA ISTRAŽIVANJA ZNAKOVNIH JEZIKA

Studije moždanih lezija bile su tek početak istraživanja znakovnih jezika i nisu odgovarale na sva pitanja mozgovne lateralizacije znakovnog jezika. Bolji uvid u mozgovnu lateralizaciju kod znakovnih jezika mogu nam dati istraživanja zdravih govornika/znakovatelja, dvojezičnih osoba koje se jednako dobro služe znakovnim jezikom i govornim jezikom te njegovim pismom.

U prvom dijelu ovog poglavlja dat će se osvrt na istraživanja mapiranjem mozga podraživanjem moždane kore i anesteziranja jedne hemisfere. Iako su ta istraživanja provedena na osobama koje boluju od epilepsije, njihov je doprinos razumijevanju lateralizacije znakovnih jezika u mozgu iznimno važan.

### *7.1. Tehnika podijeljenog vidnog polja*

Tehnika podijeljenoga vidnog polja jedan je od najčešćih testova lateralizacije funkcija za vidne podražaje (Mildner, 2003: 60). Ova se tehnika oslanja na unakrsnu prirodu vidnih puteva unutar mozga, pa tako riječi prezentirane desnom vidnom polju stimuliraju lijevu hemisferu, a riječi prezentirane u lijevom vidnom polju stimuliraju desnu hemisferu. Kako hemisfere komuniciraju preko komisuralnih veza, osobito preko korupusa kalozuma, te se informacije u vrlo kratkom vremenu kombiniraju. Postavljanjem odgovarajućih eksperimentalnih uvjeta tako da se vremenski ograniči podraživanje lijevoga ili desnoga vidnog polja pokazivanjem podražaja lijevo ili desno od središnje točke fiksacije tahistoskopskom tehnikom. Tako dobijemo razliku u brzini reakcije (Mildner, 2003: 60).

Mnoge su studije otkrile da su pisane riječi predstavljene desnom vidnom polju (lijevoj hemisferi) prepoznate brže i točnije od riječi prezentiranih lijevome vidnom polju. Ovi rezultati indiciraju da lijeva hemisfera pokazuje procesualnu prednost za lingvistički podražaj u usporedbi s desnom hemisferom (Emmorey, 2002).

Eksperiment podijeljenoga vidnog polja i u gluhih ispitanika, koji koriste znakovni jezik, pokazao je dominantnost lijeve hemisfere pri procesuiranju znakovnog jezika implementiranjem odgovarajućih metodičkih kontrola. Pri prezentiranju statičnih slika nekog znaka u znakovnom jeziku ili njegova crteža, tehnikom podijeljenoga vidnog polja, istraživači su uglavnom primijetili dominantnost lijeve hemisfere ili hemisfernu asimetriju pri prepoznavanju znakova (McKeever i sur., 1976; Poizner i Lane, 1979; Sanders i sur., 1989; prema Emmorey, 2002). Dominantnost lijeve hemisfere primijećena je i prilikom videoprezentacije znakova (Emmorey i Corina, 1993; Neville 1991; Poizner i Bellugi, 1984; prema Emmorey, 2002), ili kada se od ispitanika, korisnika znakovnog jezika, zatražila semantička prosudba prikazana znaka, a ne samo njegovo prepoznavanje (Grossi i sur., 1996; prema Emmorey, 2002). Pokazalo se da su dobiveni potpuniji rezultati o uključenosti lijeve hemisfere u jezičnom procesuiranju kad se od ispitanika traži da odrede značenje prezentirana znaka, nego da znak samo prepoznaju. Također,

pokazalo se da je pokret vrlo važan za uključivanje lijeve hemisfere u prepoznavanju znakova u znakovnom jeziku.

Kada se od čujućih ispitanika koji ne poznaju znakovni jezik traži da procesuiraju znakove/ riječi američkoga znakovnog jezika, npr. da pogode značenje znaka, pokazuju asimetriju ili češće dominaciju desne hemisfere. Ovi rezultati ukazuju na to da dominacija lijeve hemisfere u korisnika znakovnog jezika proizlazi iz lingvističkog statusa znakova znakovnog jezika.

## **7.2. *Simultani zadaci***

Simultani zadaci su vrsta eksperimenta kojim se procjenjuje hemisferne asimetrije mjereći poremećaje koji se pojavljuju prilikom izvođenja dviju aktivnosti, koje se oslanjaju na iste neurološke strukture, te da se njihovi rezultati razlikuju od onih čijom se obradom upravlja iz različitih dijelova mozga (Mildner, 2003). Test obično uključuje dva zadatka koja ispitanik treba obavljati simultano, npr. lupkati ritam prstima dok govori. Testom se ispituje u kakvoj su vezi ti zadaci, odnosno njihove mozgovne reprezentacije. Prilikom izvršavanja takva zadatka primijećeno je da ispitanik usporava ritam kucanja desne ruke dok govori, dok to nije bio slučaj s lijevom rukom (Kinsbourne i Hicks, 1978; prema Emmorey, 2002). Kad ispitanik kuca desnom rukom i istovremeno ponavlja riječ ili rečenicu, lijeva hemisfera izvodi dvije radnje istovremeno, te će brže opadati ritam kucanja nego ako isti eksperiment izvodi lijevom rukom koju kontrolira desna hemisfera, kada ne dolazi do intrahemisferne konkurencije.

U svom istraživanju Corina i sur. (1992b) testirali su gluhe izvorne znakovatelje američkoga znakovnog jezika. Ispitanici su imali zadatak udarati ritam desnom rukom dok simultano ponavljaju izgovorenu riječ ili jednoručni, opće poznati znak američkoga znakovnog jezika u razmaku od jedne sekunde. Rezultati su pokazali značajno opadanje broja udaraca desnom rukom prilikom govora i znakovnog jezika u odnosu na lijevu ruku. Zaključak je da znakovni jezik i govor podjednako zahtijevaju uključenje lijeve hemisfere, te da oba jezika zahtijevaju lingvističke aktivnosti bez obzira na razlike u modalitetu jezika.

U drugom eksperimentu, autori su ispitivali skupinu gluhih osoba kojima je materinski američki znakovni jezik. Ispitanici su morali udarati ritam desnom, a potom i lijevom rukom dok su im putem videoisječka bili prezentirani opće poznati, jednoručni znakovi američkoga znakovnog jezika te simboličke i nesimboličke geste u intervalu znak po sekundi, a koje su trebali ponavljati. Zabilježen je znatan pad u broju klikova prilikom korištenja desne ruke u odnosu na lijevu pri služenju znakovnim jezikom. Također, u usporedbi znakovnog jezika te simboličkih i nesimboličkih gesti uočena je znatna razlika u broju klikova desnom rukom. Prilikom služenja gestama, broj klikova tek je neznatno opao. Ova saznanja u skladu su s pretpostavkom autora da specijalizacija lijeve hemisfere nije samo funkcija motoričke složenosti ili stupnja simbolizacije nego se može pripisati inherentnim obilježjima ljudskog jezika.

### ***7.3. Mapiranje mozga podraživanjem moždane kore***

Električnim podraživanjem pojedinih moždanih područja u pacijenta se izazivaju različiti osjeti, doživljaji i slike, koje pacijenti opisuju (Mildner, 2003: 49). Mapiranje mozga provodi se tijekom operacije pod lokalnom anestezijom. Električna stimulacija mozga može ukazati na područja zadužena za jezično procesuiranje aktiviranjem ili blokiranjem neuralnih funkcija na površinskim regijama korteksa. Proučavanjem čujućega korisnika američkoga znakovnog jezika (ASL) Corina i suradnici (1993; prema Emmorey, 2002) uočili su da stimulacijom lijevoga temporalnog režnja ispitanik učestalo griješi u položajima šake pri imenovanju određenih objekata na ASL-u (Emmorey, 2002). U drugom slučaju Corina i suradnici (1999; prema Emmorey, 2002) proučavali su gluhoga korisnika znakovnog jezika te su također došli do zaključka da stimulacijom lijeve hemisfere ispitanik griješi u položaju šake pri proizvodnji znakovnog jezika, posebno pri stimulaciji Brokina područja i suprasegmentalnoga girusa (Emmorey, 2002).

### ***7.4. Anesteziranje jedne hemisfere (Wada test)***

Wada test se koristi za otkrivanje dominantne hemisfere za jezik, kao preoperativna alternativa intraoperativnom podraživanju mozga, a provodi se ubrizgavanjem anestetika amobarbitala u desnu ili lijevu karotidnu arteriju. Tako se privremeno ipsilateralno blokiraju funkcije desne ili lijeve hemisfere. Tijekom nekoliko minuta, koliko djeluje anestetik, kod pacijenta se, uglavnom jezičnim zadacima, određuje dominantna hemisfera za jezik i pamćenje, kako bi se prilikom operacije izbjegla oštećenja upravo tih područja (Mildner, 2003: 50).

Proučavanjem čujućega korisnika znakovnog jezika A. Damasio, Bellugi, H. Damasio, Poizner i Van Gilder (1986; prema Emmorey, 2002) otkrili su prilikom Wada testa lijeve hemisfere da je sposobnost pacijenta u uporabi govornog i znakovnog jezika bila onemogućena.

Corina i sur. (1999; prema Emmorey, 2002) proučavali su gluhoga korisnika znakovnog jezika i otkrili da anesteziranjem lijeve hemisfere pacijent nije u stanju znakovati, te da se javljaju pogreške u imenovanju pojmova, dok prilikom anesteziranja desne hemisfere takve pogreške nisu primijećene.

Wolff i sur. (1994; prema Emmorey, 2002) došli su do istih zaključaka proučavajući drugoga gluhoga korisnika znakovnog jezika. Ovi rezultati indiciraju da je lijeva, ali ne i desna hemisfera, dominantna za proizvodnju znakovnog jezika.

### ***7.5. Evocirani potencijali (ERP)***

Ovom tehnikom istražuju se evocirani potencijali duge latencije. Cijeli postupak temelji se na elektroencefalografiji (EEG), no u ovom slučaju potencijale izaziva podražaj. Elektrode

koje bilježe električne potencijale mozga pričvršćuju se na tjeme. EEG zapis sadrži promjene u naponu koje su vremenski usklađene sa specifičnim događajima, videoprojekcijama i sl. Iz njega se iščitavaju evocirani potencijali metodama uprosječivanja signala (Mildner, 2003: 54), tj. srednjom vrijednosti kroz ponovljene prezentacije. Podražaj se ponavlja 10 do 100 puta dok se ne proizvede pouzdan potencijal koji pokazuje karakteristike određenog dijela mozga i podražaja (Mildner, 2003: 54).

Neville (1991a, 1991b; prema Emmorey, 2002) u istraživanju s izvornim gluhim znakovateljima ASL-a predstavio video isječak američkoga znakovnog jezika, bilo desnom ili lijevom vidnom polju koje su ispitanici trebali identificirati i opisati. Detaljniji opis znaka dobiven je tek kad su videoisječak znaka pokazali desnom vidnom polju, odnosno lijevoj hemisferi. Nadalje, podaci ERP-a pokazali su dominantnost u korist lijeve hemisfere prilikom procesuiranja znakova ASL-a. Preciznije, došlo je do veće pozitivno-negativno promjene naboja iz lijeve hemisfere (300 – 600 msc) nakon početka prezentacije znakova u oba vidna polja. U kasnijem istraživanju Evociranih potencijala Neville i sur. (1997; prema Emmorey, 2002) prikazivali su rečenice na američkome znakovnom jeziku gluhim i čujućim ispitanicima, koji su trebali odlučiti jesu li rečenice bile točne ili semantički krive. Rezultati su pokazali da se prije primijećene neuralne asimetrije lijeve hemisfere, koje su se javljale prilikom čitanja čujućih ispitanika, nisu javljale prilikom razumijevanja znakovnog jezika (Neville, Mills i Lawson, 1992. prema Emmorey, 2002). Dok su čujućci ispitanici čitali tekst na engleskom jeziku, javljao se rani negativni naboj nad lijevom hemisferom (između 150 i 280 msc), dok su u gluhih ili čujućih izvornih znakovatelja, prilikom procesuiranja ASL-a, te rane komponente bile simetrične preko lijeve i desne hemisfere. Kasnija obrada ASL-a (550 msc nakon početka znakova) bila je asimetrična s pozitivnim nabojem koji je bilo veći kod lijeve hemisfere. Neville i sur. (1997; prema Emmorey, 2002) pretpostavili su da rana bilateralna obrada podražaja na znakovnom jeziku može biti prouzročena „uključivanjem područja unutar desne hemisfere specijaliziranih za analizu oblika, kretanja i informacija o lokaciji koja je važna za znakovni jezik”. Međutim, ERP studije koje su istraživale govor, a ne čitanje, ukazuju na manje asimetrične obrade, a više na bilateralne obrade razumijevanja govornog jezika (npr. Muller, King, Kutas, 1997; prema Emmorey, 2002). Kasnija istraživanja pokazala su da desna hemisfera može igrati veću ulogu u razumijevanju znakova i govora, u usporedbi s čitanjem pisanoga engleskog jezika (Hickok, Bellugi, Klima, 1998b; prema Emmorey, 2002).

## ***7.6. Pozitronska emisijska tomografija (PET)***

Tehnika PET daje informacije o metaboličkoj aktivnosti mozga jer aktivni neuroni zahtijevaju neposredno povećanje glukoze i kisika (Mildner, 2003: 55). Ti spojevi, važni za metabolizam, obilježavaju se niskom dozom radijacije tako što se pacijentu injektira radioaktivni izotop, ili se unosi disanjem, <sup>15</sup>O, koji se koji se relativno brzo raspada te prilikom toga proizvodi pozitrone. Kao posljedica toga, pacijentova aktivnost, npr. čitanje ili govor, pokazat će u zapisu one dijelove

mozga koji su u tom trenutku najaktivniji (ibid. 55). Pozitroni se zatim rabe u stvaranju trodimenzijskih PET snimki koje ovise o protoku krvi, metaboličkoj i kemijskoj moždanoj aktivnosti (Tucak i Kostović, 2003). Dakle, neuronska aktivacija može se snimiti snimanjem pozitronskih emisija kako bi se lokalizirale one regije mozga koje pokazuju veće stope staničnog metabolizma i povećan protok krvi.

Koristeći PET tehniku, McGuire i sur. (1997; prema Emmorey, 2002) proveli su istraživanje u kojem su gluhi ispitanici koji koriste znakovni jezik zamoljeni da mentalno izgovore rečenicu na britanskome znakovnom jeziku (BSL). Istraživanje je pokazalo aktivaciju lijeve hemisfere, odnosno da su aktivirane regije odgovarale istim područjima (donja frontalna vijuga) koja su se uključivala prilikom mentalnog artikuliranja rečenica engleskog jezika. Vizuospacijalna područja unutar desne hemisfere nisu pokazala značajnu aktivaciju za „unutarnji govor” (Emmorey, 2002: 279). U sličnoj studiji, Petitto i sur. (2000; prema Emmorey, 2002) uočili su aktivaciju lijeve hemisfere prilikom proizvodnje znakova gluhih ispitanika (ispitanici su imali predložene imenice koje su trebali povezati nekim glagolom), korisnika znakovnog jezika Quebeca. San Jose, Corina, Ackerman, Guillemain i Braun (2000; prema Emmorey, 2002) također su uočili aktivaciju lijeve polutke (pars opercularis i perifrontalnoga korteksa) prilikom proizvodnje glagola. Ključno je da se ova aktivacija promatrala s obzirom na to jesu li ispitanici tvorili glagole dominantnom desnom rukom, lijevom ili objema rukama. Ovi rezultati upućuju da dominantnost lijeve hemisfere pri proizvodnji znakovnog jezika nije posljedica kontralateralne motoričke kontrole dominantne desne ruke u znakovanju (Emmorey, 2002: 279).

Söderfeldt i sur. (1997; prema Emmorey, 2002: 280; Campbell i Capek, 2008: 15) proučavali su čujuće govornike švedskoga jezika čiji je materinski švedski znakovni jezik. Tijekom ispitivanja dvojezični subjekti gledali su videopriče na znakovnom jeziku ili gledali i slušali pripovjedača. Rezultati su pokazali bilateralnu aktivaciju u područjima vizualnih asocijacija pri obradi govora i znakovnog jezika. Ipak, tijekom gledanja priče na znakovnom jeziku aktivacija se pokazala bilateralno u područjima vizualnog povezivanja u usporedbi sa zadatkom slušanja i gledanja govornika. Tijekom slušanja uočena je bilateralna aktivacija u perisilvijevim područjima, što uključuje slušnu koru u usporedbi sa znakovnim jezikom. Iako ovi rezultati upućuju na aktivaciju različitih neuralnih područja odgovornih za percepciju govora i znakovnog jezika vezanih uza senzorne modalitete, razlike nisu bile lateralizirane. Ni u jednom slučaju nije došlo do asimetrične aktivacije mozga, sva područja uključena u razumijevanje, kako govora tako i znakovnog jezika, bila su u uključena u desnoj i lijevoj hemisferi. Zaključuje se stoga da su obje hemisfere uključene u procesu obrade složenih jezika kad su u primarnom kodu (govoru ili znaku), za razliku od izvedenoga koda, pisma (Emmorey, 2002: 280).

U svom su ranijem istraživanju, Söderfeldt i sur. (1994) također ispitivali grupu čujućih osoba čiji je materinski jezik švedski znakovni jezik i izvorni su govornici švedskoga jezika. Ispitanici su bili raznih dobnih skupina i različita stupnja obrazovanja. Zadatak je uključivao videoisječak osobe koja znakuje ulomak iz romana, videoisječak osobe koja isti ulomak čita i audiosnimak

istog ulomka. Radioaktivni kisik udisali su jednu minutu nakon početka prezentacija, koja je ukupno trajala 6 do 7 minuta. Rezultati su pokazali da je temporalni režanj lijeve hemisfere, posebno njegovi stražnji dijelovi, važan za percepciju znakovnog jezika. Pokazalo se također da znakovni jezik ima identičnu cerebralnu reprezentaciju kao i govorni jezik ako je uključen i vidni podražaj. Područja koja su zadužena za spacijalnu organizaciju (desna parijetalna regija) ne pokazuju povećanu cirkulaciju krvi. Dapače, stražnji dijelovi temporalnog režnja lijeve hemisfere, za koje se tradicionalno smatralo da su dijelovi kore auditivnog povezivanja pokazali su znatno veću cirkulaciju za razliku od slučaja u kojem su slušali zvučni zapis.

U PET studiji u koja je istraživala neuralne razlike između znakovnog i govornog jezika, Emmorey i sur. (2014) ispitali su čujuće bilingvalne korisnike ASL/engleski. Svim sudionicima eksperimenta ASL je bio materinski jezik, imali su uredan slušni status, svi su bili desnoruki i imali 12 godina formalnog obrazovanja. Ispitivanje se sastojalo od 80 slika, podijeljenih u 4 bloka, koje su sadržavale linijski crtež objekta, preuzetih iz studije provedene od Bates i sur. (2003; prema Emmorey i sur., 2014). Svaki blok sadržavao je 20 slika, od kojih je polovina sadržavala glasove visoke frekvencije, a polovina niske. Svaki ispitanik polovinu slika imenovao je na engleskom, a polovinu na ASL-u. Slika je svakom ispitaniku prezentirana jednu sekundu, nakon čega je slijedila sekunda do sljedećeg podražaja. Kao i u prijašnjim studijama, istraživanje je pokazalo veću bilateralnu aktivaciju u parijetalnom korteksu pri znakovanju u odnosu na govor, dok se u govoru uočila veća bilateralna aktivacija u gornjem temporalnom korteksu i desnome frontalnom korteksu, vjerojatno kao posljedica slušne povratne sprege koja se javlja tijekom govora. Razlike unutar senzo-motoričkih kora odražavaju izgovorne razlike između znakovnog i govornog jezika. Pri znakovanju je uočena veća aktivacija bilateralno u malom mozgu i u gornjim regijama precentralnoga i postcentralnoga girusa povezanih s motoričkim i senzo-motoričkim odgovorima za oba gornja ekstremiteta. Dok je u govoru uočena veća aktivacija više u inferiornim senzo-motoričkim regijama povezanim s kontrolom lica i usta. Proizvodnja govorene riječi također je rezultirala povećanom bilateralnom aktivacijom srednjih i superiornih frontalnih kora obje hemisfere u usporedbi s proizvodnjom znakovnog jezika. Ovo istraživanje potvrdilo je iznenađujuće otkriće da govor aktivira bilateralno zatiljni režanj u odnosu na znakovni jezik. Pretpostavlja se da je razlog tomu supresija aktivacije tih područja tijekom znakovanja, kao što se prilikom proizvodnje govora javlja supresija slušne kore (Numminen i sur., 1999; Houde i sur., 2002; prema Emmorey i sur., 2014). Zajedno s dodatnim podacima prijašnjih istraživanja (Hickok i sur., 1996; Corina i sur., 2003; Kassubek i sur., 2004; prema Emmorey i sur., 2015), dokazuju da su proizvodnja govora i znakovnog jezika lijevo lateralizirane, što uključuje lijevi donji čeonni režanj, premotorne kore, insulu, srednji i donji sjepoočni režanj i donji tjemeni režanj.

Emmorey i sur. (2016) proveli su istraživanje služeći se PET-om kako bi istražili živčane sklopove uključene u proizvodnju ASL-a. Znakovanje se razlikuje od tipičnih nejezičnih pokreta rukom, jer to nisu vidno vođeni pokreti, pokreti prstiju (slovkanje jednoručnom abecedom) složeni su i ne proizvode se kao holističke geste, sadrže fonološke jedinice potezom ruke. Ispitivanje



je provođeno na gluhim izvornim znakovateljima ASL-a tako što su im prezentirane pisane engleske riječi koje su trebali prevesti slovkanjem jednom rukom, slovkanjem dvjema rukama (u neutralnom prostoru) i znakom jednom (desnom) rukom na tijelu. Kao početni zadatak ispitanici su trebali označiti sadrži li prezentirana riječ padajuće slovo (npr. j). Slovkanje prstima uključivalo je ipsilateralno motoričku koru i moždanu koru (LH) u usporedbi sa znakovanjem obje ruke i osnovni zadatak, što može biti prouzročeno potrebnim vremenom i složenošću slijeda oblika dlana potrebnog za slovkanje prstima. Veća je aktivacija u području za vidno percipiranje pisanih riječi LH-u, također je uočena kod slovkanja jednom rukom, nego u jednoručnim znakovima. Znakovi na tijelu uključili su bilateralni gornji parijetalni korteks u većoj mjeri u odnosu na osnovni zadatak i znakove u neutralnom prostoru, reflektirajući tako motornu kontrolu i proprioceptivno nadgledanje potrebno za usmjeravanje ruke na određenu lokaciju na tijelu. Manja aktivacija uočena je u dijelovima motoričkih krugova za znakove izvedene s dvije ruke u usporedbi s jednoručnim znakovima, vjerojatno zato što se polovina znakova, oblik šake i planirani pokreti protežu preko obje ruke. Konačno, analiza usporedbe tipa svakog znaka, s osnovnim zadatkom određivanja padajućeg slova, otkrila je aktivaciju suprasegmentalnoga girusa bilateralno u oba slučaja, što su znanstvenici protumačili kao odraz fonološkog pronalaženja i proces enkodiranja.

### ***7.7. Funkcionalna magnetska rezonancija (fMRI)***

Tradicionalno se snimanje magnetske rezonancije (MRI) koristi za dobivanje slike visoke rezolucije unutarnje anatomije, mjerenjem energije valova koje emitiraju protoni vodika nakon aktivacije u magnetskom polju (Mildner, 2003: 51). Prednost je ove metode u tome što je neinvazivna i ne emitira zračenje. Iako je ova metoda iznimno precizna, ne može pokazati i funkcioniranje mozga, stoga se u tu svrhu koristi funkcionalna magnetna rezonancija (fMRI) (ibid. 51). Ova tehnika mjeri aktivnost mozga u mirovanju i nakon aktivacije te kombinira visoku rezoluciju i prikaz anatomije mozga dobivenog standardnim MRI-jem (Tucak i Kostović, 2003). Mozak, kako bi dobio energiju za prolazno povećanje neuronske aktivnosti, pribjegava anaerobnomu metabolizmu. Povećanje količine kisika u području aktivacije posljedica je tog procesa, a fMRI temelji prikaz moždane aktivnosti upravo na magnetskim svojstvima hemoglobina, koji je glavni nosač kisika u krvi (ibid. 51). Ova tehnika dakle mjeri promjene oksigenacije krvi koja prati neuralnu aktivnost.

U velikom istraživanju fMRI-ja, Bavelier i sur. (1998; prema Emmorey, 2002) istraživali su neuralnu aktivnost čujućih govornika engleskog jezika, bez poznavanja znakovnog jezika i gluhih izvornih znakovatelja ASL-a, te čujućih izvornih znakovatelja ASL-a i engleskog jezika. Zadatak svake skupine bio je obraditi rečenice na njihovu materinskom jeziku, prezentirane u videoisječku. Skupine su bile podjeljene na čujuće ispitanike, izvorne govornike engleskog jezika te gluhe i čujuće izvorne znakovatelje na znakovnom jeziku. Podražaji na engleskom jeziku sastojali su

se od blokova od 30 sekundi kad su se prikazivale rečenice i 30 sekundi konsonantskog niza, dok se podražaj na ASL-u sastojao od 30 sekundi znakovanih rečenica na ASL-u i 30 sekundi neverbalnih gesti sličnih američkome znakovnom jeziku, produciranih od iste osobe. Ispitanici su označavali segment s DA (razumijem) i NE (ne razumijem). Statističkom analizom fMRI signala odredili su koja su područja mozga bila aktivnija tijekom blokova koje su ispitanici označili kao jezične signale, u usporedbi s blokovima koje su označili kao nerazumljive (konsonantski nizovi i neverbalne geste). U čujućih i gluhih osoba kojima je materinski jezik bio američki znakovni jezik fMRI je otkrio aktivaciju unutar lijeve hemisfere u Brocinu i Wernickeovu području. Isti su se dijelovi mozga aktivirali i u čujućih govornika engleskog jezika. Osim toga, gluhi i čujući znakovatelji ASL-a pokazali su slično povećanje neuronske aktivacije u ekvivalentnim područjima unutar desne hemisfere. Takva se aktivacija nije javljala u čujućih ispitanika koji su čitali rečenice na svome materinskom engleskom jeziku. Bavelier i sur. zaključuju da razlog aktivacije desne hemisfere leži u specifičnoj „prirodi i strukturi ASL-a” (1998: 1541). Međutim, Hickok i sur. (1998b; prema Emmorey, 2002: 280) nisu se složili s ovim zaključkom te su ustvrdili da usporedba čitanoga engleskog jezika i praćenje ASL-a nije odgovarajuća za ispitivanje hemisferne lateralizacije. Oni tvrde da bi čitanje moglo biti mnogo više lateralizirano u lijevu hemisferu od obrade govornih jezika te da studije o lezijama i istraživanja mozga pokazuju jasnu ulogu desne hemisfere u razumijevanju obaju jezika (Emmorey, 2002: 281). Rezultati fMRI studije u kojoj se uspoređuje čitanje i slušanje podržavaju snažniju lijevu lateralizaciju tijekom čitanja (Michael i sur., 1999; prema Emmorey, 2002: 281).

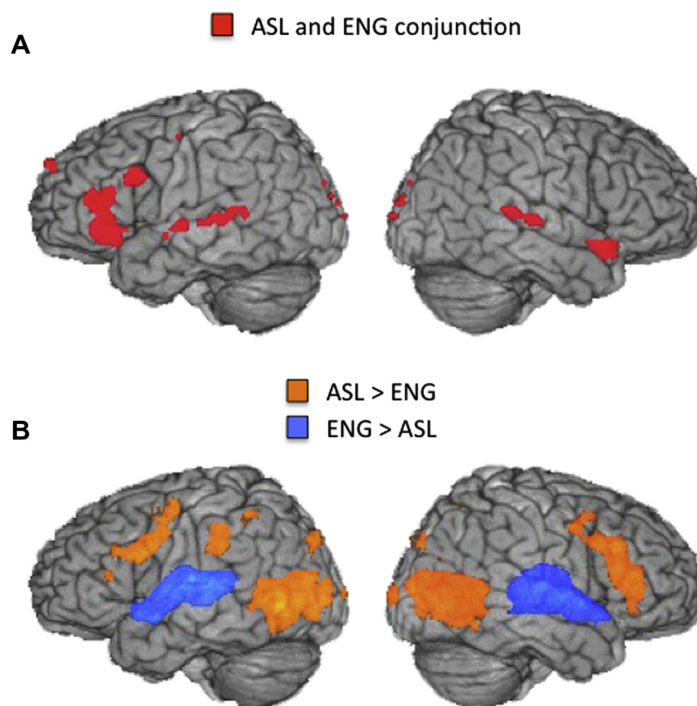
Qiang Li i Shuang Xia (2009) proveli su ispitivanje u kojem su ispitali funkcionalni korteks u prelingvalno gluhih korisnika kineskoga znakovnog jezika. Pomoću fMRI tehnike proučavali su 14 prelingvalno gluhih znakovatelja, 13 čujućih neznakovatelja, 11 čujućih izvornih znakovatelja i 12 čujućih znakovatelja koji su usvojili znakovni jezik nakon svoje 18. godine. Svi ispitanici bili su dešnjaci. Njihov zadatak bio je imitirati ili promatrati znakove koji su im bili prikazani u kratkom videoisječku. Zadatak se sastojao od 7 blokova za odmor i 6 setova zadataka (3 ponavljanja i 3 imitiranja), svaki je trajao 20 sekundi naizmjenice. Prezentirane su im 4 različite rečenice na kineskome znakovnom jeziku u slikama od 5 sekundi, tijekom odmora, pogled su fiksirali na crni „+”. U svih je ispitanika uočena aktivnost u bilateralnoj srednjoj čeonj vijugi, srednjoj temporalnoj vijugi, primarnome vidnom području koje se nalazi u zatiljnom režnju, srednjoj sljepoočnoj vijuzi i jezičnom girusu, odnosno zatiljnom režnju, tijekom promatranja kineskoga znakovnog jezika. U grupi prelingvalno gluhih znakovatelja i grupi čujućih kojima je materinski jezik znakovni uočena je aktivacija bilateralno gornje temporalne vijuge i donji dio tjemenog režnja u promatranju kineskoga znakovnog jezika, dok kod drugih aktivacija tih dijelova mozga nije uočena. Aktivacija bilateralnoga donjeg frontalnog režnja aktivirala se u grupe prelingvalno gluhih, čujućih izvornih znakovatelja i čujućih koji su znakovni jezik usvojili nakon 18. godine, dok se takva aktivacija nije uočila kod čujućih neznakovatelja. U drugom dijelu ispitivanja, gdje su ispitanici trebali ponoviti prezentirane znakove, uočena je aktivacija bilateralno srednjega



frontalnog režnja, srednjega temporalnog režnja, gornjega parijetalnog režnja, srednjega tjemenog režnja, srednjega zatiljnog režnja, srednje sljepoočne vijuge, donjega zatiljnog režnja i malog mozga. Aktivacija bilateralnoga gornjeg frontalnog režnja uočena je samo u gluhih znakovatelja, čujućih izvornih znakovatelja i čujućih osoba koje su usvojile znakovni nakon 18. godine. Ovo je istraživanje važno jer se u dosadašnjim istraživanjima fMRI-ja od ispitanika tražilo samo pasivno promatranje, ali ne i ponavljanje. Nadalje, istraživanje se sastojalo od 3 kontrolne skupine: čujućih neznakovatelja i čujućih znakovatelja kojima je znakovni materinski i čujućih znakovatelja koji su u odrasloj dobi usvojili znakovni jezik. S obzirom na to da je u prelingvalno gluhih uočena aktivacija sekundarnoga slušnog korteksa i gornjeg dijela tjemenog režnja zaduženog za slušne asocijacije, smatra se da je došlo do mozgovne reorganizacije u prelingvalno gluhih uslijed korištenja znakovnog jezika i gubitka sluha, iako primarni slušni korteks ne sudjeluje u toj reorganizaciji (Qiang Li i Shuang Xia, 2009).

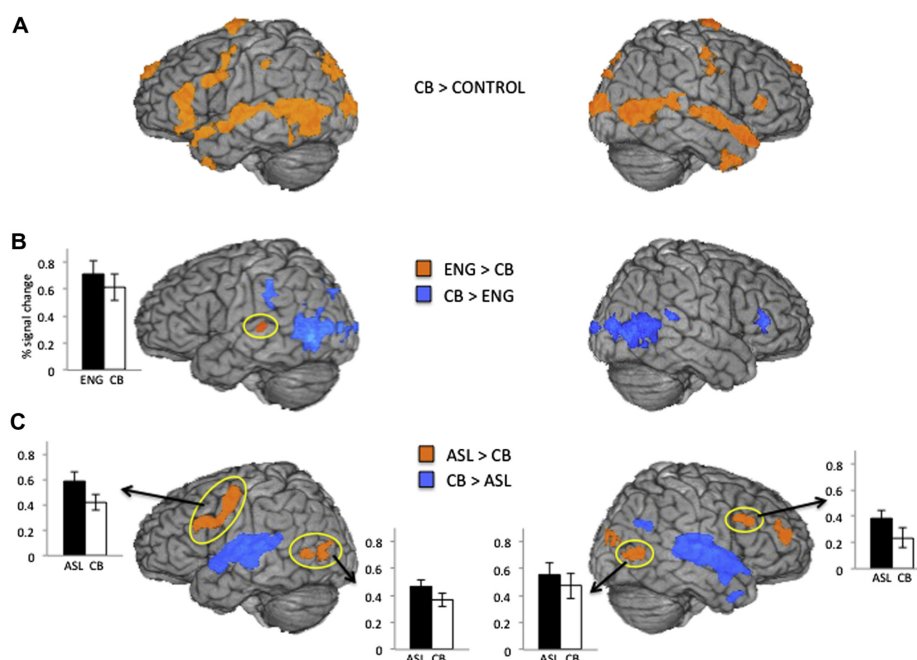
Emmorey i sur. (2014) u fMRI studiji proučavali su čujuće izvorne govornike ASL-a i engleskog jezika. Svi ispitanici bili su dešnjaci s urednim vidnim poljem. Istraživanje se sastojalo od audiovizualnih engleskih rečenica, koje su izražavale kretnju ili statičnu lokaciju, ili metaforički (fiktivni) pokret. Rečenice je izgovarao izvorni govornik engleskog jezika, bez proizvodnje popratnih gesta. Materijali na znakovnom jeziku sastojali su se od sličnih, ali ne i identičnih rečenica, koje su izražavale kretnju ili statičnu lokaciju, koje je producirao izvorni znakovatelj ASL-a. Zadatak ispitanika bio je pritisnuti gumb kad su čuli ili vidjeli semantički neispravnu rečenicu. Neispravne rečenice bile su relativno rijetke i pojavljivale su se jednom ili nijednom unutar bloka. Početni zadatak kod ASL-a sastojao se od videoinserta u kojem znakovatelj sjedi u istoj poziciji i ne znakuje, dok su sudionici trebali odrediti mijenja li se boja crne točke, prikazane na bradi znakovatelja, u bijelu tijekom prikaza. Osnovni zadatak za engleski jezik bio je identičan. Istraživanje je pokazalo da je sam gornji temporalni girus bilateralno bio više aktivan kod razumijevanja govornog u odnosu na znakovni jezik. U usporedbi, nekoliko regija je bilo aktivnije kod razumijevanja znakovnog jezika u odnosu na govorni: bilateralno posterior srednji temporalni korteks koji se nastavlja u lateralni okcipitalni korteks, bilateralno gornje i donje parijetalne kore (više na lijevoj) i bilateralno premotorni korteks. Iako je bilo dokaza da vidni stimulus aktivira slušni korteks u gluhih, razumijevanje govornog jezika u čujućih osoba zahtijeva znatno više neuralnih resursa i održavanje aktivacije u slušnim korama u usporedbi s razumijevanjem znakovnog jezika. U izravnoj usporedbi između ASL-a i engleskog jezika pri proizvodnji i razumijevanju otkrivene su relativno velike razlike u neuralnim resursima povezanim s percepcijskim i motoričkim obilježjima tih dvaju jezika za čujuće bimodalne bilingviste. Usporedba izravnih razlika između dvaju govornih jezika za unimodalne bilingviste ne otkriva tako velike razlike u neuralnoj aktivaciji. Konjukcijska analiza otkrila je, očekivano, preklapanje u lijevim perisylvijskim jezičnim regijama, a isto tako pokazala važnu ulogu desne hemisfere tijekom lice-u-lice razumijevanja jezika, što je potvrdila i ranija PET studija. Emmorey i sur. (2014) zaključili su da razlika u uključenim područjima između znakovnog i govornog jezika ne bi trebala biti odbačena i kritična je za razumijevanje neurobiologije jezika.

Weisberg i sur. (2014) proveli su fMRI istraživanje „code blend” u razumijevanju u čujućih izvornih bilingvalnih ASL/engleski osoba koje su trebale donijeti semantičku odluku (jestivo) o znakovnim i audiovizualnim riječima i semantičkim ekvivalentima „code blend”. Upotrijebili su 180 različitih engleskih imenica, od kojih je svaka imala svoj ASL prijevod. Tih 180 imenica podijeljeno je na 3 liste po 60 predmeta usklađenih prema učestalosti glasova. Svaka lista korištena je za jedan od ukupno 3 bloka. 40 riječi na svakoj listi označavalo je nejestive predmete, a preostalih 20 jestive. Liste su podijeljene u 6 blokova po 10 predmeta s 3 – 4 jestiva predmeta po bloku. Ispitanicima je zadatak prezentiran vidoisječkom u kojemu izvorni bilingvalni govornik ASL/engleski proizvodi znak za svaki od 180 predmeta kao izgovorenu englesku riječ, njihove ASL prijevode, te istovremeno izgovorene i znakovane riječi (code blend). Modelu nije bilo zabranjeno proizvoditi bezglasne male pokrete ustima, povezane s engleskim prijevodom riječi. Ispitanici su bili djeca gluhih roditelja kojima je ASL bio materinski jezik i svi su se služili ASL-om u svakodnevnoj komunikaciji. Sudionici su bili veoma točni u izvršavanju zadatka „jestivo-nejestivo”. Najbolji rezultat postigli su u „code-blend,, prepoznavanju riječi, dok su u engleskom bili bolji od ASL-a. Engleski i ASL (Slika 4) uključili su sličnu fronto-temporalnu mrežu s očekivanim modalitetnim razlikama: jačoj aktivaciji kod engleskog jezika u slušnim regijama, bilateralno u gornjem sljepoočnom režnju i jačoj aktivaciji kod znakovnog jezika bilateralno u okcipitotemporalnoj vidnoj regiji i lijevome tjemenom režnju.



Slika 4: Prikazuje A) grupa prosječnih podataka dobivenih konjukcijskom analizom koja prikazuje aktivirane moždane regije kod bimodalnih bilingvalnih govornika tijekom razumijevanja engleskog jezika i ASL-a (crveno); obje grupe prikazane su u usporedbi s odgovarajućim kontrolnim stanjem. B) Grupa prikazuje prosječne statističke podatke regija aktiviranih za razumijevanje ASL-a u odnosu na engleski jezike (narančasto) i područja aktiviranih za razumijevanje engleskog u odnosu na ASL (plavo). Slika je preuzeta od Weisberg i sur (2014).

„Code-blend” razumijevanje prouzročilo je aktivaciju u kombinaciji ovih regija i dodatno u regijama nekognitivne kontrole (Slika 5). Nadalje, „code-blend” je pokazao smanjenu aktivaciju u odnosu na ASL prezentiran sam bilateralno u perifrontalnom i vidnim korama i u odnosu na engleski jezik sam u slušnome asocijativnom korteksu. U skladu s bihevioralnom facilitacijom uočenom tijekom semantičkih odluka, pokazuje se da redundantni sadržaj indicira učinkovitija neuralna obrada u jeziku i senzornim regijama tijekom bimodalne jezične integracije.



Slika 5: prikazuje prosječne statističke podatke i regije aktivirane kod bimodalnih bilingvalnih govornika tijekom „code-blend” razumijevanja. A) Narančastom bojom prikazane su regije veće aktivacije tijekom „code-blend” razumijevanja u odnosu na controlno stanje. B) Narančastom bojom označena je aktivacija razumijevanja engleskog u odnosu na „code-blend”, plavo obojom prikazana su područja aktivirana tijekom razumijevanja „code-blend” zadatka u odnosu na engleski jezik. C) Narančastom bojom označena su područja aktivirana razumijevanjem ASL-a u odnosu na „code-blend”, dok su plavom bojom označena područja aktivirana razumijevanjem „code-blend” u odnosu na ASL. Slika je preuzeta iz Weisberg i sur. (2014).

Emmorey i suradnici (2015) proveli su istraživanje kako bi identificirali neuralne regije zaslužne za razumijevanje riječi slovnih jednoručnom abecedom, pisanih riječi i američkoga znakovnog jezika znakovnog od čujućih bilingvalnih korisnika ASL/engleski. Istraživanje je provedeno na dvije grupe gluhih osoba koje su ASL koristile aktivno, kao primarni način komunikacije. Prva grupa sastojala se od gluhih osoba kojima je ASL materinski jezik i osoba koje su usvojile znakovni prije svoje sedme godine života. Druga grupa sastojala se od ispitanika s urođenom gluhoćom. Obje su grupe imale gubitak sluha veći od 70 dB. Prije samog istraživanja ispitanicima je provjeren stupanj poznavanja jezika putem testova za procjenu jezične sposobnosti ASL-a, te testom koji procjenjuje ovladanost jednoručnom abecedom, dok je sposobnost čitanja engleskog jezika procijenjena subtestom za razumijevanje pročitana *Peabody Individual Achievement*

*Test (PIAT)*. Ispitanici su trebali donijeti prosudbu konkretno – apstraktno za svaki od leksičkih tipova, a grupa čujućih neznakovatelja služila je kao kontrolna grupa. Kod sva tri leksička tipa primijećena je aktivacija prednjega temporalnog sklopa koji se povezuje s procesuiranjem leksičke semantike. Kod tiskanih i riječi slovkanih jednoručnom abecedom aktivirao se dio mozga zadužen za prepoznavanje obrazaca vizualnih riječi samo u gluhih znakovatelja. Riječi znakovane jednoručnom abecedom pokazale su veću lateralizaciju od znakovanih riječi, koja se može usporediti s razlikom između čitanja i slušanja u govorenom jeziku. Veća aktivacija u lijevom suprasegmentalnom girusu uočena je u usporedbi znakovanih riječi i riječi slovkanih jednoručnom abecedom, podržavajući njegovu ulogu u procesuiranju specifične znakovne fonologije. Rezultati otkrivaju i preklapanje i aktivaciju različitih neuralnih područja, zaduženih za razumijevanje znakova, teksta i riječi slovkanih jednoručnom abecedom. Gluhi ispitanici su kod riječi slovkanih jednoručnom abecedom i pisanih riječi pokazali aktivaciju u donjem čeonom režnju, insuli i gornjem dijelu prefrontalnoga korteksa bilateralno u oba slučaja, s druge strane aktivacija u slijepoočnog režnja bila je lijevo lateralizirana. U grupi čujućih ispitanika koji ne znaju znakovni jezik identičnih aktivacija nije bilo prilikom promatranja znakovnog jezika, što govori u prilog tomu da znakovni jezik aktivira identične moždane funkcije kao i govorni jezik samo u slučajevima razumijevanja, odnosno vladanja znakovnim jezikom.

Istraživanje koje su proveli Okada i sur. (2015) na temu „Percepcija i akcija u gluhih znakovatelja” koje je obuhvatilo izvorne gluhe korisnike kojima je ASL-a materinski jezik, s urednim vidom i bez povijesti neuroloških bolesti ili bilo kakvih kontraindikacija za fMRI. Svi sudionici dobro su vladali pisanim engleskim jezikom. Istraživanje se sastojalo od videoisječka koji je prikazivao radnju s nekim objektom (npr. zamah teniskim reketom). Sudionici su u prvom dijelu istraživanja imali zadatak imenovati predmet kojim se radnja vrši ili imenovati radnju koja se vrši. U drugom dijelu prikazana su dva videoisječka, od kojih je prvi prikazivao radnju s predmetom, dok je u drugom osoba na ASL-u imenovala radnju ili predmet. Ispitanici su dobili zadatak odrediti odgovara li drugi videoisječak semantički prvomu pritiskom gumba, desnom za DA, odgovara, i lijevom za NE, ne odgovara.

Istraživanjem se uočila aktivacija srednjega frontalnog girusa lijeve hemisfere za zadatke tipa „poveži objekt i radnju” u odnosu na zadatke tipa „poveži radnju i objekt” koji nisu imali značajniju aktivaciju u korteksu. Kod zadataka uparivanja naziva s objektom ili radnjom pokazala se aktivacija u bilateralnome superiornom temporalnom girusu, cerebellumu, lijevome donjem frontalnom korteksu, desnime srednjem frontalnom korteksu i bilateralno donjemu parijetalnom korteksu; regije koje su obično uočene u studijama proizvodnje govornog jezika. Suprotno tomu, u obrnuto postavljenom zadatku otkriva se aktivacija bilateralno u gornjem temporalnom suluku/gornjem temporalnom girusu.

U usporedbi zadataka imenovanja i zadataka potvrđivanja točnog naziva utvrdilo se preklapanje u području bilateralno gornjem i srednjem temporalnom girusu, bilateralno u donjem frontalnom korteksu, parahipokampalnom girusu i desnime supramarginalnom girusu i cere-

bellumu. U svih ispitanika otkriveno je da su pojedinci aktivirali bilateralno vizualni korteks, bilateralno stražnji temporalni girus i cerebellum. Ova studija potvrdila je koaktivaciju Brocina područja tijekom proizvodnje i promatranja znakova od gluhih izvornih znakovatelja, što je u suglasnosti s uskim funkcionalnim uparivanjem senzornoga i motornoga znakovnog sustava, kao i u govorenom jeziku.

Iz navedenih istraživanja može se izvući zaključak da je ljudski mozak programiran za usvajanje jezika, neovisno o modalitetu. Podaci sugeriraju da mozak poštuje razliku u funkciji radije nego formu. Mozak je vizualno spacijalan jezik prihvatio kao jezik i tomu prilagođava svoju funkciju. Unutar LH, funkcionalno-anatomska organizacija znakovnog jezika većim dijelom identična je onoj govornog jezika. PET i fMRI studije znakovnog jezika, u usporedbi s govornim jezikom, pokazuju da normalna proizvodnja znaka uključuje Brocino područje zajedno sa srednjim i donjim temporalnim režnjem, dok normalna percepcija znaka uključuje stražnji gornji temporalni girus koji je dio Wernickeovog područja. Usprkos značajnim sličnostima između lijevo lateraliziranim neuralnim sklopovima ova dva tipa jezika, ipak se pojavljuju interesantne razlike. Kod produkcije znakovnog jezika, za razliku od govornog, aktivan je gornji parijetalni korteks, vjerojatno kao odraz propioceptivne povratne sprege ruku i dlanova. Također, čini se da znakovni jezik mnogo više ovisi o supramarginalnom girusu od govornog jezika, što je vjerojatno posljedica uloge donje parijetalne regije u integraciji različitih fonoloških komponenti znaka, ne samo za vrijeme proizvodnje, već i razumijevanja (Kemmerer, 2015). Istraživanja o znakovnom jeziku mogu nas još mnogo naučiti o prirodi ljudskog jezika, mozga i svijesti (Emmorey, 2002). Neurolingvističkim istraživanjima znakovnih jezika daje se uvid ne samo u mozgovnu lateralizaciju znakovnog jezika nego i govornog jezika, koji se do sada rijetko uspoređivao s jezikom drugog modaliteta. Ova istraživanja također omogućavaju bolje razumijevanje rezultata psiholingvističkih, neurolingvističkih te edukacijskih i rehabilitacijskih istraživanja gluhe djece te utjecaj znakovnog jezika na uspjeh rehabilitacije i pozitivne integracije populacije gluhih u čujuće društvo.



## **8. DOPRINOS ISTRAŽIVANJA ZNAKOVNIH JEZIKA ODGOJU, OBRAZOVANJU I REHABILITACIJI GLUHE DJECE**

Neurolingvistička istraživanja znakovnih jezika omogućila su nam uvid u razvoj i funkcioniranje mozga koji kao dominantni jezik koristi znakovni jezik, čime se otvara pitanje kakva je njegova uloga u razvoju, obrazovanju i rehabilitaciji gluhe djece. „Svako se dijete rađa kao proaktivno i socijalno biće s neotkrivenim potencijalom svoga razvoja. Nudi li okolina više izazova i mogućnosti, i doseg razvoja bit će viši. U tom razvoju ključnu ulogu ima komunikacija, koja započinje rano u ontogenezi i specifično ovisi o potpori socijalne okoline, ponajprije obitelji” (Ljubešić, 2001) Možemo zaključiti da uporaba znakovnog jezika kao prvog jezika tijekom rehabilitacije daje potreban kod za socijalizaciju i intelektualni razvoj, apstraktno mišljenje i bazu za usvajanje govornog jezika u čitanju, pisanju, pa i govoru.

Preverbalna i verbalna komunikacija ima dvojaku ulogu: prvo, omogućava zadovoljavanje socijalnih potreba i drugo, temelj je učenja te kognitivnog i socijalnog razvoja djeteta. Dijete komunicirajući s okolinom postaje aktivni sudionik i urasta u kulturu u kojoj je rođeno. Međutim, nemaju sva djeca jednake preduvjete za skladan komunikacijski razvoj niti su adekvatno pritom podupirana. Jezični razvoj prelingvalno gluhog djeteta, tj. usvajanje standardnoga govornog jezika ili znakovnog jezika izravno ovise o oblicima rane komunikacije. Primjerena i djelotvorna rana komunikacija, bez obzira na jezik u kojem se odvija, zajedno s prihvatanjem djeteta i njegove gluhoće od obitelji – temelj su uspješnog razvoja osobnosti djeteta.

### ***8.1. Psiholingvistička istraživanja***

Psiholingvistička istraživanja daju nam uvid u razvoj znakovnog jezika u male gluhe djece gluhih roditelja.

Lennenberg (1964) i Mogford (1993) zaključili su da se u gluhe djece gluhih roditelja gukanje javlja u dobi od tri mjeseca, brbljanje različitih glasova oko šestog mjeseca, a smijeh i glasovi nezadovoljstva slični su onima čujuće djece. Gluha djeca često su fonirala tijekom samostalne igre te je kvaliteta glasanja također odgovarala onoj čujuće djece. Razlike se počinju javljati u dobi od otprilike šest mjeseci, kad gluha djeca stagniraju ili čak nazaduju, dok čujuća djeca počinju proizvoditi sve širi raspon glasova i uživaju u fonaciji.

Ispitivanja rane fonacije provedena su i s obzirom na govorni i slušni status roditelja. Djeca predjezično gluhih roditelja, u usporedbi s djecom čujućih roditelja, proizvodila su istu količinu glasova i prolazila kroz iste faze vokalizacije bez obzira na razliku u količini i prirodi vokalizacije roditelja ovih dviju skupina ispitanika. Ovo istraživanje, a i neka druga, potvrdila su da je sazrijevanje samostalan proces neovisan o iskustvu. No, nakon nekog vremena fonacija gluhe djece postaje kvalitativno drugačija od djece normalnog sluha zbog nedostatka glasovnog iskustva gluhe djece (Stančić i Ljubešić, 1994).

Petito i Marenette (1991) svojim su istraživanjem pokazali da i mala gluha djeca brbljaju na svome znakovnom jeziku, koristeći se ograničenim brojem oblika šake, koji poslije postaju sastavnice prvih riječi u znakovnom jeziku. Usporedba istraživanja brbljanja u različitim znakovnim jezicima pokazuju da su prvi oblici šake koji se javljaju u male gluhe djece, oblik šake za glasove G, O, B, C, S te broj 5. I u usvajanju znakovnog jezika mala gluha djeca otprilike se istovremeno počinju služiti dvočlane iskaze, koji se sastoje od temeljnog rječnika gramatički neobilježenih riječi, kao i čujuća djeca. Značenja koja se iskazuju tim dvočlanim iskazima slična su po vrsti i redoslijedu javljanja kao u čujuće djece: konstatacije o prisutnosti/postojanju i lokaciji, označavanje radnji, označavanje svojstava, označavanje načina. Također, istim redoslijedom usvajaju oznake za prostorne odnose: 1) na 2) iza 3) između. I u znakovnom jeziku mala gluha djeca čine pogreške tipa pretjerane generalizacije gramatičkih pravila, kao i čujuća djeca.

Studija Petitto (1993; 1994; prema Mahshie, 2007: 124) utvrdila je da neovisno o tome kojem je jeziku je dijete izloženo, znakovnom ili govornom, ono ostvaruje ista jezična postignuća u približno isto vrijeme kao i čujuće (vokalno i manualno brbljanje, prva riječ i prvi znak, prvi izrazi od dvije povezane riječi i dva povezana znaka...). Kao i čujuća djeca, i gluha djeca u fazi jednočlanih iskaza upotrebljavaju izolirane znakove za riječi, npr. mama, jesti, piti, čaša, mlijeko i sl., te u počecima usvajanja znakovnog jezika rade slične pogreške u artikulaciji znaka.

U ispitivanju provedenom od Meier i Newport (1990) u kojem su pratili 13-ero djece (12 čujuće i 1 gluho) koja su imala barem jednoga gluhog roditelja i u čijem se domaćinstvu koristio znakovni jezik, uočili su da su sva djeca prvi znak, koji nije bio upiranje prstom na predmet, pokazala s osam mjeseci. U usporedbi s čujućom djecom koja odrastaju u čujućoj sredini, u kojih se prva riječ pojavljuje u dobi od deset mjeseci, djeca u sredini u kojoj se koristi znakovni jezik prvu riječ znakuju tri mjeseca prije. Također, djeca koja su rabila znakovni jezik, vokabular od deset riječi usvojila su s deset mjeseci, znatno prije od djece koja rabe govor (15 mjeseci). Djeca koja znakuju poznavanje 50 znakova prešla su otprilike u dobi od osamnaest mjeseci, mjesec prije od djece koja govore. U ovom istraživanju uzeti su u obzir samo oni znakovi koji su bili proizvedeni identično kao u odrasle osobe. Uzmemo li u obzir da se u tom razdoblju, kao i u djece koja usvajaju govor, javljaju slične pogreške u artikulaciji poput supstitucija, omissija, distorzije fonema... (Lane i sur., 1996), možemo zaključiti da bi rezultati bili znatno drukčiji u korist znakovnog jezika da su i takvi znakovi uzeti u obzir.

Proučavajući komunikaciju gluhih majki sa svojim gluhim novorođenčeta, Erting i sur. (1990) uočili su da majke prilagođavaju svoje znakovanje kao i čujuća majka obraćajući se maloj bebi (govor upućen djetetu (gud) ili engl. *baby talk*). Majka se položajem geste nesvjesno prilagođava i približava djetetovim mogućnostima vizualne percepcije, mnogostruko ponavlja istu gestu te samim time omogućava prihvatanje i obradu poruke djetetu. Majčino lice u uvjetima gluhoće prenosi važne jezične poruke, djetetu je potpuno vidljivo i prenosi pozitivne emocije kao nagradu za djetetovu pozornost i želju za odgovorom. Erting i suradnici ovim su istraživanjem željeli potvrditi termin podešavanje, koji se koristi kao termin za podešavanje melodije i visine glasa

čujućih majki u međusobnom odnosu sa svojim čujućim bebama, i u gluhih majki koje isto tako simultano prilagođavaju svoju facijalnu ekspresiju, koja se uočava kod obraćanja gluhih roditelja svojim gluhim bebama.

Takav način znakovanja bitno se razlikuje od znakovanja između dviju odraslih gluhih osoba. Na primjer, kad novorođenče gleda majku, ona će gestu izvesti neposredno uza svoje lice, ne zahvaćajući veliki prostor kao u komunikaciji s odraslom osobom. Isto tako, ako dijete gleda drugamo ili neki drugi objekt, majke nastoje gestu približiti što bliže objektu ili nastoje ući u vidno polje djeteta da bi komunicirale (Pribanić, 2001). Možemo zaključiti da gluhe majke imaju usvojeno određeno intuitivno znanje kako komunicirati sa svojim djetetom u tim posebnim uvjetima, tj. kako zadobiti i zadržati njegovu pozornost, kako je usmjeriti na znakovanje te kako početi povezivati međusobne odnose u okolini na smislen način.

Gluha djeca gluhih roditelja koji znakuju tijekom prvog mjeseca života usvajaju nužan temelj za daljnju jezičnu socijalizaciju putem odnosa koji je prilagođen zahtjevima vizuospacijalnog jezika. No, kao što smo prije napomenuli, većina gluhe djece u ranom djetinjstvu živi i raste u potpuno čujućem svijetu. Osim toga, većina čujućih roditelja gluhe djece ne poznaje ili slabo poznaje znakovni jezik, pa je komunikacija u takvim obiteljima s djetetom vrlo siromašna. Ta činjenica govori da tipične interakcije između roditelja i djece izostaju u najranijem djetinjstvu u osoba oštećena sluha.

Prije navedena istraživanja pokazala su također da usvajanje znakovnog jezika ne ugrožava učenje oralnog jezika. Naprotiv, potiče ga. Međutim, ako se čujući roditelji i odluče na znakovno-jezičnu komunikaciju sa svojim gluhim djetetom, izostaju upravo ta intuitivna ponašanja koja su vrlo bliska oralno-jezičnoj komunikaciji, a koja su u gluhih majki spontana. Istodobno bi čujući roditelji trebali naučiti na svjesnoj razini ona ponašanja i metode komunikacije, svraćanje i zadržavanje pozornosti koji bi poslije prešli u naviku, odnosno spontano i prirodno ponašanje.

Rezultati ovog tipa psiholingvističkih studija mogu nam pomoći u razumijevanju ne samo procesa u shvaćanju znakovnih jezika nego nam mogu pomoći otkriti i osnovne probleme u visoko zahtjevnom vidnom procesiranju (tj. dati nam tragove koji upućuju segmentaciju vidne scene i razumijevanje facijalnih ekspresija). Psiholingvističke studije proizvodnje znakovnog jezika kaskaju za onima razumijevanja.

## ***8.2. Istraživanja obrazovanja i rehabilitacije gluhe djece***

Najviše posebnosti, ili bolje rečeno teškoća u usvajanju govorno-jezične komunikacije imaju prelingvalno gluha djeca, odnosno osobe. Govor i jezik usvajaju se spontano, bez posebnog napora, slušanjem. Zaostajanje u govorno-jezičnoj komunikaciji imaju sve teško i praktično gluhe osobe i njihovo se lingvističko postignuće razlikuje od čujućih govornika. (Pribanić, 1998; prema Pribanić, 2001) Naime, usvajanje jezika samo preko očitavanja s lica i usana, a slušno pomagalo ne može u potpunosti prenijeti informaciju (iako se ne smije zanemariti vrijednost i te minimalne slušne



informacije), nije dostatno, te prelingvalno gluhe osobe odstupaju u izgovoru glasova, intonaciji, ritmu i kvaliteti, rječnik im je siromašan, disgramatični su, ne poznaju padežnu morfologiju, imaju problema sa sintaksom i uporabom glagolskih vremena (Pribanić, 1998; prema Pribanić 2001). Jednom riječju, te su osobe jezično zapuštene, moglo bi se reći deprivirane. Govor im je nerazabirljiv, ne razumiju oni druge: ni gluhe, ni čujuće, a ni drugi njih. Isti je problem prisutan i u pisanoj formi govornog jezika. Poteškoće u pisanom jeziku (čitanje i pisanje) proizlaze iz ovisnosti pisanoga jezika od prije usvojenog, odnosno loše usvojenoga govornog jezika. Uza sve to, mora se imati na umu da se od gluhe djece u isključivo oralnoj rehabilitaciji očekuje da izgovor, očitavanje s usana i čitanje usvoje gotovo istovremeno, dok se čujuća djeca ne susreću s tim izazovima.

Kako je već prije rečeno, istraživanja su pokazala da rano usvajanje znakovnog jezika ne ometa učenje govornog jezika, nego ga čak naprotiv, potiče (Conrad, 1979). Neurolingvistička istraživanja dokazala su da je znakovni jezik jednakovrijedan sustav koji mozgu daje kôd za razvoj mišljenja, jednako kao i govoreni jezik. Samim time on predstavlja temelj urednomu psihofizičkom razvoju gluhog djeteta i osnovu za učenje drugog jezika, u tom slučaju govornog jezika.

Usporedba postignuća gluhe djece gluhih roditelja i gluhe djece čujućih roditelja nudi nam odgovor koji pristup u rehabilitaciji gluhe djece daje bolje rezultate. Allen (1971) provela je istraživanje u jezičnim znanjima Stanford achievement testom na uzrastu od 12 godina. Gluha djeca gluhih roditelja pokazivala su 75 % postignuća čujućih vršnjaka, dok su gluha djeca čujućih roditelja pokazivala znatno lošije rezultate, tek nešto manje od 50 % postignuća čujućih vršnjaka. Ista istraživanja na populaciji u dobi 20 godina pokazuju identične rezultate. S obzirom na to da se istraživanje provelo na tek 169-ero gluhe djece i 1119-ero čujuće djece, od toga je većina gluhe djece pohađala specijalnu školu za gluhe, postavlja se pitanje je li ova razlika u postignućima realna ili njezin uzrok leži u prilagođenosti, odnosno manje zahtjevnim programima takvih škola.

Istraživanjima u svijetu s početka prošlog stoljeća (Pinter i Patterson, 1915; 1916; prema McCay, 2005) došlo se do rezultata o razini postignuća djece oštećena sluha u vještini čitanja koju su uspoređivali s postignućima djece koja čuju, iste kronološke i mentalne dobi. Rezultati su pokazali da gluha djeca značajno zaostaju u usvojenosti jezika s obzirom na čujuće vršnjake, ali isto su tako ti testovi bili normirani prema čujućoj populaciji. Istraživanja čitanja u djece oštećena sluha usko su vezana uz proučavanje jezičnoga razvoja djece oštećena sluha pa ih je teško zaobići proučavajući problematiku usvajanja jezika. Vještinu čitanja i pisanja čujuća djeca stječu nakon što su usvojila materinski jezik i dobro utemeljila unutarnji govor. Unutarnji govor pomaže u proizvodnji simbola ili riječi u pisanju. Stoga, ako dijete ima problema u slušanju i govoru, vrlo je vjerojatno da će se pojaviti problemi i u čitanju i pisanju, što će na kraju rezultirati vrlo slabim komunikacijskim sposobnostima (Bench i sur., 1979). Predjezično gluho dijete koje uči čitati susreće se s dva velika problema. Prvi problem je taj da većina te djece ima vrlo slabo razvijen govorni jezik, a drugi je taj da zbog toga ne mogu zapažati kako napisane riječi predstavljaju drukčiji jezični kod. Učenje čitanja ujedno predstavlja i učenje govornog jezika za većinu gluhe

djece. Ne treba nas stoga čuditi da većina gluhe djece na završetku osnovnog školovanja čita kao čujuća djeca u dobi od 9 do 10 godina. Ipak, nije zanemarivo da jedan mali broj gluhe djece čita jednako dobro kao i njihovi čujući vršnjaci. Pintner i Patterson (1916; prema McCay, 2005) dolaze do rezultata da gluha djeca između 14 i 16 godina postižu na standardiziranim testovima rezultate koje normalno postižu sedmogodišnja čujuća djeca.

Conrad (1979) zaključuje da su gluha djeca u dobi od 15 do 16 godina po stupnju čitanja na razini devetogodišnjih vršnjaka koji čuju. On isto tako citira brojne projekte rađene u Švedskoj, Danskoj i Novom Zelandu koji potvrđuju da šesnaestogodišnja gluha djeca ne prelaze granicu sposobnosti čitanja prosječnoga desetogodišnjaka koji čuje.

Hammermeister (1971) ispitala je 60 odraslih gluhih osoba 7 – 13 godina nakon završetka školovanja. Uočila je značajan napredak na subtestu Značenje riječi, dok na subtestu Značenje diskursa taj napredak nije uočen. To istraživanje pokazuje da su osobe oštećena sluha poboljšale svoj rječnik od završetka školovanja, ali njihova se sposobnost razumijevanja pročitanoa nije se usavršila.

Dosad je najsistematичnije istraživanje Geersa i Mooga (1989); ono je dovelo do nekih novih pogleda u odnosu na postignuća gluhih u čitanju i pisanju. Cilj im je bio ispitati veliki uzorak praktično gluhe djece (N = 100) na završetku školovanja (KD = 15 – 18), odrediti razinu postignuća u čitanju i pisanju te opisati prediktore čitanja i pisanja. Sva su djeca polazila oralne programe od predškolske dobi, a bila su djeca roditelja s višim socioekonomskim statusom i višom ili visokom naobrazbom. 90 % roditelja izjavilo je da pomaže svojoj djeci u govornom i jezičnom razvoju te u usvajanju školskog programa. Većina djece polazila je različite oblike integracije, vrlo rano su bili dijagnosticirani i nosili su slušni aparat već u prvoj godini života, a 90 % ga je dobilo do druge godine. 75 % djece bilo je obuhvaćeno programom stručne pomoći već u prvoj, a najkasnije u drugoj godini života, a nakon treće godine polazili su posebne vrtiće za djecu oštećena sluha. Inteliktualni status im je u granicama prosjeka ili iznad. Primarni način komunikacije bio je govorni engleski jezik, a svega je 22 % komuniciralo i znakovnim jezikom. Iako ovaj uzorak ne može biti reprezentativan za populaciju djece oštećena sluha, Geers i Moog su upravo zbog njegovih karakteristika mogli doći do zaključaka koji se razlikuju od dosadašnjih. Njihov uzorak ispitanika pokazao je značajno bolje rezultate u sposobnosti čitanja od prosjeka za praktično gluhe adolescente. Određen postotak ispitanika (između 24 – 34 %) postigao je rezultate čujućih vršnjaka. Geers i Moog ističu faktore koji su doveli do takva postignuća: prosječna neverbalna inteligencija, rana oralna edukacija, rana slušna stimulacija i viši socioekonomski status obitelji koja je spremna pružiti snažnu potporu. Faktori koji su povezani s razvojem čitanja i pisanja u gluhe djece su: dobra uporaba ostataka sluha, rana dodjela slušnog aparata, rana rehabilitacija i edukacija, a posebno dobar oralno-glasovni govor i govorni engleski jezik. Vrijednost je ovoga rada u tome što malo koje istraživanje tako detaljno i brižno opisuje karakteristike uzorka ispitanika.

Radić i sur. (2008) ispitivali su usvojenost leksičkog znanja u ispitanika oštećena sluha. Ispitivanjem na populaciji od 48 gluhih učenika utvrdili su razlike s obzirom na slušni status i vrstu

škole koju pohađaju. Klasična slušna pomagala imalo je 25 učenika, 17 ih je bilo implantirano te 6 nagluhih. Svega 17 učenika bilo je integrirano u srednje škole, dok je 31 ispitanik pohađao školu za slušno oštećene. Dobiveni rezultati uspoređeni su s rezultatima čujućih srednjoškolaca, a leksičko znanje ispitano je hrvatskom inačicom Peabody Picture Vocabulary Testa. Na testu rječnika rezultati su pokazali očito kašnjenje učenika oštećena sluha u odnosu na čujuće učenike. Rezultati gluhih srednjoškolaca u usporedbi s američkim normama odgovaraju rezultatima čujućih desetogodišnjaka, dok su čujući ispitanici ostvarili odgovarajući rezultat za svoju kronološku dob. Nagluhi učenici postigli su neznatno bolje rezultate od onih s kohlearnim implantatom, dok razlike između gluhih učenika i onih s implantatom nema. Usporedbom rezultata prema školi koju pohađaju ispitanici pojavila se statistički značajnija razlika. Učenici koji pohađaju redovnu školu postigli su značajno bolje rezultate od učenika koji pohađaju posebnu školu.

U istraživanju koje su provele Hrasinski i Wilbur (2016) na 89 gluhih i nagluhih studenata o njihovu akademskom uspjehu u bilingvalnim programima (ASL/engleski jezik), uspoređivale su opći uspjeh u obrazovanju prema Sjeverozapadnoj agenciji za evaluaciju akademskog napretka<sup>1</sup> općim testom za razumijevanje pročitano (Stanford Achievement test, 10. izdanje). Rezultati pokazuju da su studenti koji su bolje vladali znakovnim jezikom pokazali znatno bolje rezultate u standardnom testu vještine čitanja, engleskom jeziku i matematici. Štoviše, regresijski model koji se sastojao od 5 predskazivača, uključujući varijable obrazovanja, slušnog pomagala i druga oštećenja, ovladanost ASL-om i materinski jezik, pokazao je da je paradigma ovladanosti ASL-om jedina koja se značajno isticala u svim rezultatima mjerenja. Ovo istraživanje značajno je po tome što je pokazalo da i u nagluhih osoba znakovni jezik i stupanj ovladanosti istim igra važnu ulogu u obrazovanju i rehabilitaciji ne samo gluhe nego i nagluhe djece.

## 9. ZAKLJUČAK

Napretkom tehnologija ispitivanja, posebno u području neurolingvistike, dobivena je preglednija slika mozga i njegovih funkcija u obradi jezičnih informacija. Prijašnja istraživanja pokazivala su tek naznake mozgovne lateralizacije znakovnog jezika u usporedbi s govornim. Novija istraživanja jasno su ukazala koji su dijelovi mozga predodređeni za obradu jezičnih informacija neovisno o jezičnome modalitetu. Lijeva hemisfera dominantna je za znakovni i govorni jezik. Ta neuralna simetričnost sugerira da ni percepcijski mehanizmi (zvučno ili vidno procesuiranje) ni motorički sustavi ne vode organizaciju mozga za jezik. Podaci sugeriraju da mozak poštuje razliku u funkciji radije nego formu. Mozak je vizualno-spacijalni jezik prihvatio kao jezik i tome prilagođava svoju funkciju.

Imajući u vidu psiholingvistička te edukacijska i rehabilitacijska istraživanja, koja pokazuju da gluha djeca usvajanjem znakovnog jezika prolaze identičan jezični razvoj kao i djeca koja usvajaju govorni jezik, te da gluha i nagluha djeca pokazuju znatno bolje rezultate u kasnijem obrazovanju ako koriste znakovni jezik, pogotovo ako je znakovni jezik usvojen rano, možemo zaključiti da je znakovni jezik neophodan u rehabilitaciji gluhe i nagluhe djece.

Osobama oštećena sluha potrebno je omogućiti dostupnost dvaju jezičnih modaliteta: znakovnog i govornog jezika.

Zabranjivanjem znakovnog jezika nad gluhim osobama vršimo nasilje jer ih depriviramo za informacije, te kršimo i dalje njihova osnovna ljudska prava na normalan psihofizički razvoj. Obitelj kao socijalni čimbenik u usvajanju jezika ima veliku ulogu, pa nije svejedno je li gluho dijete, dijete čujućih ili gluhih roditelja. Slušni status roditelja odlučuje hoće li se dati prednost govornom ili znakovnom jeziku, kao prvom jeziku svoga djeteta. Većina gluhe djece rađa se u čujućim obiteljima. Gluhi kao zajednica opstaju s vlastitim jezikom i kulturom koja se prenosi iz generacije u generaciju, što pridonosi pozitivnom stavu prema gluhoći, identitetu gluhih i znakovnom jeziku kao jeziku gluhe manjine.

## LITERATURA:

Allen, D. V. (1971). Modality aspects of Meditation in children with Normal and with impaired hearing ability. Final report. Wayne State University; Detroit, Michigan

Barić, E., Lončarić, M., Malić, D., Pavešić, S., Peti, M., Zečević, V., Znika, M. (2005). Hrvatska gramatika. Zagreb: Školska knjiga.

Bašić, J., Koller Trbović, N. I Žižak, A. (1994). Integralna metoda u radu s predškolskom djecom i njihovim roditeljima : priručnik za odgajatelje i stručne suradnike u predškolskim ustanovama; Alinea, Zagreb

Bench, J., Kowal, A. I Bramford, J. (1979). The BKB Sentence lists for Partially-Hearing Children. British Journal of Audiology; 13; 108-112

Bradarić-Jončić, S. (1998). Neka obilježja čitača i govornika o kojima ovisi uspješnost vizualne percepcije govora u gluhih osoba. Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja; 1, 1-12

Bradaraić-Jončić, S. (2000). Manualna komunikacija osoba oštećena sluha. Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja; 2, 123-136

Bratanić, M. (1993). *Mikropedagogija: interakcijsko-komunikacijski aspekt odgoja: priručnik za studente i nastavnike*; Školska knjiga, Zagreb

Brentari, D. (2012). Phonology; Sign Language. An international handbook (HSK . Handbooks of linguistics and communication science); 21-54; De Gruyter Mouton, Berlin

Campbell, R. i Capek, C. (2008). Seeing speech and seeing sign: Insights from a fMRI study. International Journal of Audiology; 47 (dodatak 2): S3-S9

Crasborn, O. (2012). Phonetics; Sign Language. An international handbook (HSK . Handbooks of linguistics and communication science); 4-20; De Gruyter Mouton, Berlin

Conrad, R. (1979). The deaf school child. Harper and Row, London

Corina, D. P. i sur. (1992a). Dissociation between Linguistic and Neurolinguistic Gestural Systems: A Case for Compositionality; Brain and Language 43, 414-447

Corina, D. P., Vaid, J. i Bellugi, U. (1992b). The Linguistic Basis of left Hemisphere Specialization. Science, 225; 1258-1260

Emmorey, K. (2002). *Language, Cognition, and the Brain; Insights from sign language research*; Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; Mahwah, New Jersey

Emmorey, K., McCullough, S., Mehta, S. i Grabowski, T. J. (2014). How sensory-motor systems impact the neural organisation for language: direct contrasts between spoken and sign language; *Frontiers in Psychology*; 5, članak 484, 1-13

Emmorey, K., McCullough, S. i Weisberg, J. (2015). Neural correlates of fingerspelling, text, and sign processing in deaf American Sign Language-English bilinguals. *Language, Cognition and Neuroscience*, 30, 6, 749-767

Emmorey, K., Mehta, S., McCullough, S. i Grabowski, T. J. (2016) The neural circuits recruited for the production of signs and fingerspelled words. *Brain and Language*, 160, str. 30-41

Erting C. J., Precioso C. i Hynes, M. O. (1990). The Interactional context of deaf-mother communication. 97-106 U: Vollera, V. i Erting, C. (1990) *From gesture to language in hearing and deaf children*. Springer – Verlag, Berlin

Geers, A. i Moog, J. (1989). Factors predictive of the development of literacy in profoundly hearing-impaired adolescents. *The Volta Review*; 91, 2, 69-86.

Guberina, P. (1991). Preduvjeti govorne komunikacije. *Senjski zbornik*; Senj 18, 63-67

Hall, J. A. i Knapp, M.L. (2010). *Neverbalna komunikacija u ljudskoj interakciji*; Slap; Zagreb

Hammermeister, F. K. (1971). *American Annals of the Deaf*. Gallaudet University Press; br. 1. Str. 25-28

Hrastinski, I. i Wilbur, R. (2016). Academic Achievement of Deaf and Hard – of – Hearing Students in an ASL/English Bilingual Program. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 00, 00, 1-15

*Komunikacija u Hrvatska enciklopedija* (2004). Leksikografski zavod Miroslav Krleža; Zagreb

Kemmerer D. (2015). *Cognitive Neuroscience of Language*. Book Now Ltd, London

Lane, H.; Hoffmeister, R. & Bahan (1996). *A journey into the Deaf-World*. Down Sign Press, San Diego, (CA)

Lenneberg, E (1964). *The Capacity of Language Acquisition* u Fodor, J. A. i Katz, J. J. (1964) *The structure of language*; Prentice-Hall, Englewood Cliffs

Lesson, L. I Saeed, J. (2012). Syntax; Sign Language. An international handbook (HSK . Handbooks of linguistics and communication science); str. 245-264; De Gruyter Mouton, Berlin

Qiang, L. i Shuang, X. (2009). An fMRI study of Chinese sign language in functional cortex of prelingual deaf signers, Image and Sign processing, CISP '09. 2<sup>nd</sup> international Congress on Image and Signal Processing, Tianjin University of Technology, Tianjin, China

Ljubešić, M. (2001) Rana komunikacija i njezina uloga. Dijete i društvo; Zagreb, 3, 3, 261-278.

Ljubešić, M. i Cepanec, M. (2012). Rana komunikacija: u čemu je tajna? Logopedija; Zagreb; 3, 1, 35-45

Malmberg, B.(1995). Fonetika. Ivor; Zagreb

Mahshie, S. N. (2007). *Dvojezično obrazovanje gluhe djece*. URIHO, Zagreb

Mathur, G. i Rathmann, C. (2012). Verb agreement; An international handbook (HSK . Handbooks of linguistics and communication science); 136-157; De Gruyter Mouton, Berlin

McCay, V. (2005). Fifty Years of Research on Intelligence of Deaf and Hard-of- Hearing Children: A Review of Literature and Discussion of Implications. The Journal of Deaf Studies and Deaf education; 50, 3, 225-231

McNeill, D. (2000) Language and gesture. Cambridge University Press, Cambridge.

Meier, R. P., & Newport, E. L. (1990). Out of the hands of babes: On a possible sign advantage in language acquisition. Language, 66, 1–23.

Meir, I. (2012). Word classes and word formation; An international handbook (HSK: Handbooks of linguistics and communication science); 77-111; De Gruyter Mouton, Berlin

Mildner, V. (2003). *Govor između lijeve i desne hemisfere*, IPC grupa, Zagreb

Milković, M., Bradarić-Jončić, S. i Wilbur, R. B. (2007). Information status and word order in Croatian Sign Language. Clinical Linguistics and Phonetics; 21, 11 – 12, 1007 – 1017

Milković, M. (2011). Verb classes in Croatian Sign Language (HZJ)-syntactic and semantic properties. Neobjavljeni doktorski rad. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Zagreb.

Mogford, K. (1993) Oral language acquisition in the prelinguistically deaf u: Bishop, D. i Mogford,



K. (1993): Language development in exceptional circumstances, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale; 110-131

Okada, K., Rogalsky, C., O'Grady, L., Hanaumi, L., Bellugi, U., Corina, D. i Hickok, G. (2016) An fMRI study of perception and action in deaf signers; *Neuropsychologia*; 82, 179-188

Petitto, L. A. i Marentette, P. F. (1991). Babbling in the Manual Mode: Evidence for the Ontogeny of Language. *Science*; 251, 1493-1496

Pease, A. i Pease B. (2012). Velika škola govora tijela; Mozaik knjiga, Zagreb

Pozojević-Trivanović, M. (1984). Slušanje i govor; Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, Zagreb

Pribanić, Lj. (2001). Rana komunikacija i usvajanje jezika u prelingvalno gluhog djeteta. *Dijete i društvo*, 3, 3, 279-291.

Radić, I., Bradarić-Jončić, S. i Farago, E. (2008). Leksičko znanje mladeži oštećena sluha. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*; 44, 1, 93-105.

Reardon, K. K. (1998). *Interpersonalna komunikacija: gdje se misli susreću*. Alinea, Zagreb

Rijavec, M. i Miljković, D. (2002). Neverbalna komunikacija: jezik koji svi govorimo; Edicija Obelisk, Zagreb

Sandler, Wendy i Lillo-Martin, Diane (2005). *Sign Language and Linguistic Universals*. Cambridge university press, New York

Schein, J. D. i Stewart D. A. (1995). *Language in motion: Exploring the nature of sign*; Gallaudet University Press; Washington D.C.

Sošić, V. (2005). Znakovno govorna dvojezičnost djece oštećena sluha. Zagreb (seminarski rad)

Söderfeldt B, Rönnerberg J, Risberg J. (1994). Regional cerebral blood flow in sign language users, *Brain and Language*, 46, 59-68

Stančić, V. i Ljubešić, M. (1994). *Jezik, govor, spoznaja*; Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb

Steinbach, M. (2012). Plurality; *An international handbook (HSK: Handbooks of linguistics and communication science)*; str. 112 – 135; De Gruyter Mouton, Berlin

Stokoe, W. C. (2002). *Language in hand: Why sign came before speech*. Gallaudet University Press, Washington, DC.

Stokoe, W. C. (2005). Sign Language Structure: An outline of the visual communication systems of the American deaf, *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Oxford University Press; 10, 3–37

Šarac Kuhn, N., Alibašić Ciciliani, T. & R.B. Wilbur (2006). Phonological Parameters in Croatian Sign Language. *Special Issue of Sign Language and Linguistics*, 9:1/2.

Škarić, I. (2008). *Temeljci suvremenog govorništva; Školska knjiga, Zagreb*

Škarić, I. (1991). *Fonetika hrvatskog književnog jezika; 61-417; Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika: nacrti za gramatiku*. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Globus nakladni zavod, Zagreb

Škiljan, D. (1985). *U pozadini znaka. Školska knjiga, Zagreb*.

Škiljan, D.(1986). O definiciji jezika i govora. *Govor*, 1, 1, 19-26

Tubbs, S. L. I Moss, S. (1980). *Human communication*; Random House, New York

Tucak, A. i Kostović I. (2003). *Spoznaje o mozgu. Početnica o mozgu i živčanom sustavu*. Medicinski fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera, Osijek

Vuletić, B. (2007). *Lingvistika govora*. FF press, Zagreb

Weisberg, J., McCullough, S. i Emmorey, K. (2014). Simultaneous perception of a spoken and a signed language: The brain basis of ASL-English code-blends. *Brain and Language* 147; 96-106.

Zimmermann, A. (1986). *Uvodni seminar o komunikaciji s osobama oštećena sluha. Savez osoba oštećena sluha grada Zagreba, Zagreb*.

Zwitserlood, I. (2012). Classifiers; *An international handbook (HSK: Handbooks of linguistics and communication science)*; str. 158-185; De Gruyter Mouton, Berlin

## 11. SAŽETAK

Neurolingvističke osnove znakovnog jezika je pregledni rad koji nastoji obuhvatiti relevantna neurolingvistička istraživanja u razdoblju od 1976. do 2016. koja se bave dijelovima mozga zaduženim za percepciju i razumijevanje znakovnog jezika i njihovom mozgovnom lateralizacijom. Napretkom tehnologija ispitivanja, posebno u području neurolingvistike, dobivena je preglednija slika mozga i njegovih funkcija u obradi jezičnih informacija. Ranija istraživanja pokazivala su tek naznake mozgovone lateralizacije znakovnog jezika u usporedbi s govornim. Istraživanjima strukture znakovnih jezika, dobila se jasnija slika o njihovoj složenosti i utjecaju modaliteta jezične proizvodnje. Novijim neurolingvističkim istraživanjima dokazalo da su određeni dijelovi mozga predodređeni za obradu jezičnih informacija, neovisno o jezičnome modalitetu. Podaci sugeriraju da mozak poštuje razliku u funkciji, radije nego formu. Lijeva hemisfera dominantna je za govor i znakovni jezik i ta nuralna simetrija sugerira da percepcijski mehanizmi i motorički sustavi ne vode organizaciju mozga za jezik. S obzirom na zaključke neurolingvističkih istraživanja, u edukaciji i rehabilitaciji osoba oštećena sluha potrebno je uvesti znakovni jezik kao primarni jezik komunikacije, a govorni jezik, prvenstveno u pisanom obliku kao drugi jezik.

Ključne riječi: neurolingvistika, znakovni jezik, jezik, fonetika, gluhi

### ABSTRACT

Neurolinguistic basics of sign language is a scientific review of relevant neurolinguistic studies which studied brain areas responsible for perception and understanding of sign language and their cerebral lateralization from 1976 to 2016, which deal with brain parts responsible for perception and understanding of the sign language and their cerebral lateralization. Advancement of technology, especially in the field of neurolinguistic, enabled creation of a more visual representation of the brain, and its functions in the processing of language information. Earlier studies only partially showed clues of lateralization of sign language, compared to speech. Studies that analyzed the structure of sign languages, created a more detailed depiction of their complexity and the influence of language modality on language production. More recent neurolinguistic studies have shown that certain parts of the brain are predetermined for the processing of language information, regardless of language modality. Data suggests that brain differentiates between function, rather than form. The left hemisphere of the brain is dominant for language, and this symmetry suggests that perceptual mechanisms and motor systems do not determine nor influence organization of the brain, necessary for language execution. Considering the conclusions of neurolinguistic studies, author suggests use of sign language (primary) aided with written form of spoken language (secondary) for communication, education and rehabilitation of hearing impaired people.

Key words: neurolinguistics, sign language, phonetics, the deaf